تطبيقات الطاقة الشمسية
كطاقة نظيفة

أسامة عبد الرحمن

اسم العمل : تطبيقات الطاقة الشمسية كطاقة نظيفة
تأليف: أسامة عبدالرحمن
الطبعة الأولى: 2018/ 2019م – 1438/1439هـ
الناشر: دار زهور المعرفة والبركة
3 ش مكة المكرمة الطريق الأبيض – أرض اللواء – الجيزة
127 ش أثر النبي – مصر القديمة – القاهرة
المدير العام: أيمن حسانين حمدان
البريد الالكتروني: aymanbook2011@gmail.com
تليفون: 01244391110 - 01021359064 -01229069318
رقم الإيداع: 14650 / 2018
الترقيم الدولي: 4 91 5172 977 978

أسامة عبد الرحمن

تطبيقات الطاقة الشمسية كطاقة نظيفة

أسامة عبد الرحمن

دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر إعداد إدارة الشئون الفنية

عبدالرحمن، اسامة.
تطبيقات الطاقة الشمسية
كطاقة نظيفة/ اسامة عبدالرحمن،
الجيزة: دار زهور المعرفة البركة، ٢٠١٨.
ص، سم.
تدمك: 4 - 91 - 5172 - 977 - 978

الطاقة.
أ. العنوان ٥٣١,٦

مقدمة

نظراً للتلوّث الكبير الذي يحدث في العُقود الأخيرة للبيئة في مُعظم أنحاء الأرض، وللآثار الخطيرة لهذا التلوّث على حياة الإنسان على سطح الأرض وما عليه من بيئات طبيعيّة، بدأت الدّول المُتقدّمة فى البحث منذ زمنٍ عن مصادر بديلة للطّاقة تكون نظيفة وصديقة للبيئة، بحيثُ لا تُسبّب أثراً سلبيّاً طويلَ الأمد عليها فالآثار الضارّة لمصادر الوقود على البيئة أصبحت مُنتشرة جداً، ومن مصادرها الدّيزل والبنزين والمُشتقّات النفطيّة الأُخرى، وهذا ما دعى العلماء إلى استخدام المَصادر الطبيعيّة لإنتاج الطّاقة حِفاظاً على البيئة، ومن هذه المصادر التي تتوفر على مدار السّاعة الطّاقة الشمسيّة؛ فقد قام العلماء باختراع ما يُسمى بالخلايا الشمسيّة لإنتاج الطّاقة الكهربائيّة بالاعتماد على أشعّة الشّمس وحدها.

ويميلُ البعضُ من السياسيِّين والمُنظرين إلى الحديث عن مصادر الطّاقة البديلة هذه على أنّها شديدةُ التّكلفة وغيرَ عمليّة مُقارنة بالوقود الأحفوريّ، إلا أنَّ تكلفتَها شهدت انخفاضاً شديداً مُنذ ثمانينيات القرن العشرين بحيثُ أصبحت مُتدنيَّة جداً؛ ففي سنة ١٩٧٧ كانت تكلفةُ الخليّة الواحدة أعلى ممَّا هي عليه في سنة ٢٠١٣ بأكثر من مائة مرَّة، وهي إحدى التطوّرات الشّاسعة التي جعلتها مَصدراً رائجاً جداً للطَّاقة في الفترة الأخيرة، ففي سنة ٢٠١٥، بلغ اعتماد سُكَّان العالم على الطّاقة الشمسيَّة ١٪ من جميع مَصادر إنتاج الطّاقة، ممَّا يجعُلها في مُقدّمة أنواع الطّاقة المُتجدّدة حاليّاً.

ولأن الطاقة ركيزة أساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية ، لذا تعتبر

تنمية موارد الطاقة الأولية وحسن إدارتها وإستخدامها من أهم سياسات واستراتيجيات التنمية المتواصلة، خاصة في المرحلة القادمة التي يتأهب فيها الاقتصاد القومي للانطلاق في مواجهة المنافسة الشديدة .

ولسوف نتحدث سوياً عن الطاقة النظيفة وتحديداً الطاقة الشمسية واستخداماتها فى الصفحات القادمة بعد مدخل عن الطاقة وانواعها ومصادرها .

أسامة عبد الرحمن

الباب الأول

مدخل عام

الباب الأول
مدخل عام

تعريف الطاقة

عندما عرف الإنسان النار، عرف أول طريقة لاستغلال الطاقة واستخدامها في مختلف أغراض حياته مثل طهي الطعام وتدفئة الكهف وإنارة الظلام، وهكذا كان الحجر هو أول مصدرخارجي للطاقة؛ ثم تلاه الخشب وغيره من أدوات إشعال النار، والحصول على الطاقة الحرارية.

والطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكوون غير الحية، فالجمادات بطبيعتها قاصرة عن تغيير حالتها دون مؤثر خارجي، وهذا المؤثر الخارجي هو الطاقة، فالطاقة هي مؤثرات تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها، فمثلا لتحريك جسم ساكن ندفعه فنعطيه بذلك طاقة حركية، ولتسخين جسم نعطيه طاقة حرارية، ولجعل الجسم مرئياً نسلط عليه ضوءاً فنعطيه طاقة ضوئية، وهكذا.

ويمكن تعريف الطاقة بأنها القدرة على القيام بنشاط ما فالطاقة هي إحدى صور الوجود، فالكون مكون من أجرام وطاقة ومنذ النظرية النسبية لاينشتاين نعرف تكافؤ المادة والطاقة، فالطاقة يمكن ان تتحول إلى مادة وبالعكس يمكن للمادة أن تتحول إلى طاقة وقد رأينا تحول المادة إلى طاقة في اختراع القنبلة الذرية.

ويمكن للطاقة أن تأخذ أشكالًا متنوعة منها طاقة حرارية، كيميائية، كهربائية، إشعاعية ، نووية، طاقة كهرومغناطيسية، وطاقة حركية هذه الأنواع من الطاقة يمكن تصنيفها على أنها طاقة حركية أو طاقة كامنة، في حين أن بعضها يمكن أن يكون مزيجاً من الطاقتين الكامنة والحركية معًا، وهذا

يـدرس في الديناميـكا الحراريـة.

وجميـع أنــواع الطاقــة يمكــن تحويلهــا مِــن شــكل لآخــر بمســاعدة أدوات بسـيطة وأحيانـاً تسـتلزم تقنيـات معقـدة مثـلاً مـن الطاقـة الكيميائيـة إلى الكهربائيـة عـن طريـق البطاريـات أو المركبـات، أو تحويـل الطاقـة الحراريـة إلى طاقـة ميكانيكيـة وهـذا نجـده في محـرك احـتراق داخـلي، أو تحويـل الطاقـة الشمسـية إلى طاقـة كهربائيـة، وهكـذا.

وقـد بينـت نظريـة النسـبية لأينشـتاين أن المـادة والطاقـة صورتـان لـشيء واحـد، هـذا الاكتشـاف اكتشـفة أينشـتاين عـام ١٩٠٥ وكتبـه في النظريـة النسـبية الخاصـة ، ويعـبر عـن تكافـؤ الطاقـة والمـادة بمعادلتـه الشـهيرة : E=mc٢ هـذا الاكتشـاف الـذي نتـج عنـه اخـتراع القنبلـة الذريـة التـي ألقيـت عـلى هيروشـيما عـام ١٩٤٥ وأنهـت الحـرب العالميـة الثانيـة .

مصطلحـات الطاقـة وتحولاتهـا مفيـدة جـداً في شرح العمليـات الطبيعيـة فحتـى ظواهـر الطقـس مثـل الريـح، والمطـر والـبرق والأعاصـير تعتـبر نتيجـة لتحـولات الطاقـة التـي تـأتي مـن الشـمس إلى الأرض والحيـاة نفسـها تعتـبر أحـد نتائـج تحـولات الطاقـة فعـن طريـق التمثيـل الضوئـي يتـم تحويـل طاقـة الشـمس إلى طاقـة كيميائيـة في النباتـات ، يتـم لاحقـاً الاسـتفادة مـن هـذه الطاقـة الكيميائيـة المختزنـة في عمليـة التمثيـل الغذائـي للكائنـات الحيـة والإنسـان ومـن النبـات ينتـج الخشـب وهـو مصـدر آخـر للطاقـة يرجـع أصلهـا إلى الشـمس.

وضمـن الاسـتخدام الاجتماعـي: تطلـق كلمـة طاقـة عـلى كل مـا ينـدرج ضمـن مصـادر الطاقـة، إنتـاج الطاقـة، واسـتهلاكها وأيضـاً حفـظ مـوارد الطاقـة وبـما أن جميـع العمليـات الاقتصاديـة تتطلـب مصدراًمـن مصـادر الطاقـة، فـإن توافرهـا وأسـعارها هـي ضمـن الاهتمامـات الأساسـية وفي السـنوات الأخـيرة

برز استهلاك الطاقة كأحد أهم العوامل المسببة للاحترار العالمي مما جعلها تتحول إلى قضية أساسية في جميع دول العالم وأخيراً الطاقة هي القدرة على بذل جهد.

أهمية الطاقة

الطاقة عنصر أساسي للحياة على الأرض، حيث يحتاج الجسم إلى طاقة للقيام بأعماله المختلفة؛ مثل: المشي، والركض، ويمكن الحصول عليها من خلال تناول الأطعمة والمشروبات المختلفة، ومن خلال التنفس، وتستخدم الطاقة حتى تسير الحياة بشكلٍ أفضل، وهي قدرة الجسم على إنجاز عمل أو مهمة ما، فلا يُمكن أن يحدث أي عمل دونها مهما كان بسيطاً وسهلاً، حتى أن خلايا الجسم تستخدم الطاقة للقيام بأعمالها المختلفة.

أنواع الطاقة

تعتبر الطاقة الحيوانية أول طاقة شغل استخدمها الإنسان في فجر الحضارة عندما استخدم الحيوانات الأليفة في أعماله ثم شرع واستغل قوة الرياح في تسيير قواربه لآفاق بعيدة واستغل هذه الطاقة مع نمو حضارته واستخدمها كطاقة ميكانيكية في إدارة طواحين الهواء وفي إدارة عجلات ماكينات الطحن ومناشير الخشب ومضخات رفع الماء من الآبار وغيرها وهذا ما عرف بالطاقة الميكانيكية.

١. طاقة حرارية

نجد الطاقة الحرارية في المحركات البخارية التي تحول الطاقة الكيميائية للوقود إلى طاقة ميكانيكية فالآلة البخارية يطلق عليها آلة احتراق خارجي، لأن الوقود يحرق خارج المحرك في غلاية لتوليد البخار الذي بدوره يدير المحرك لكن في القرن التاسع عشر اخترع محرك الاحتراق الداخلي، مستخدماً وقوداً يحترق داخل الآلة (مثل ما في السيارة، حيث يحترق البنزين داخل

المحرك)، فتصبح مصدراً للطاقة الميكانيكية التي أستغلت في عدة أغراض كتسيير السفن والعربات والقطارات ومن نماذج الوقود الحيوي الرخيص وقود روث الحيوانات الصلب.

الطاقة غير المتجددة

ونحصل عليها من باطن الأرض سائبة كما في النفط أوغاز كما في الغاز الطبيعي أو كمادة صلبة كما في الفحم الحجري وهي غير متجددة لأنه لايمكن صنعها ثانية أو استعاضتها مجدداً في زمن قصير وتلك المصادر تكونت واختزنت في النفط والفحم والغاز وترجع جميع مصادر الطاقة المتجددة أيضا إلى الطاقة الشمسية ماعدا الطاقة النووية ومصادر الطاقة المتجددة نجدها في طاقة الكتلة الحيوية التي تُستمد من مادة عضوية كحرق النباتات وعظام الحيوانات وروث البهائم والمخلفات الزراعية فعندما نستخدم الخشب أو أغصان الأشجار أو روث البهائم في اشتعال الدفايات أو الأفران فهذا معناه أننا نستعمل وقود الكتلة الحيوية وفي الولايات المتحدة تستغل طاقة الكتلة الحيوية في توليد نحو ٣٪ من مجمل الطاقة لديها لتوليد ١٠ آلاف ميجا وات من القدرة الكهربائية

وتستغل طاقة الحرارة الأرضية لتوليد الكهرباء والتسخين وتحتاج إلى حفر أبار عميقة بين ٤٠٠ متر إلى ٢٠٠٠ متر لاستخراج الماء الساخن منها واستغلاله في التدفئة أو لتوليد الكهرباء.

طاقة كهربائية

في القرن ١٩ ظهر مصدر آخر للطاقة وهو الطاقة الكهربائية والتي تعرف بالكهرباء ويمكن الحصول على الكهرباء من الطبيعة عن طريق الصواعق والاحتكاك وهذا صعب وغير مجدٍ اقتصادياً ولكن يمكن توليد الكهرباء بعدة طرق أخرى منها الكيميائية مثل البطاريات أو عن طريق

تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بتحريك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية أو بتسخين مزدوج حراري كما في المزدوجات الحرارية .

طاقة نووية

ظهرت الطاقة النووية التي استخدمت في المفاعلات النووية حيث يجري الانشطار النووي الذي يولد حرارة هائلة تولد البخار الذي يدير المولدات الكهربائية أو محركات السفن والغواصات لكن مشكلة هذه المفاعلات النووية تكمن في نفاياتها المشعة واحتمال حدوث تسرب إشعاعي أو انفجار المفاعل كما حدث في مفاعل تشيرنوبيل الشهير.

طاقة كهرومائية

والطاقة الكهرومائية تتولد من السدود حالياً نصف الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة الأمريكية تأتي من الطاقة الكهرومائية وتنتج عن قوة دفع المياه التي تدير التوربينات التي بدورها تسيّر مولد الكهرباء كما يحدث في مصر في السد العالي وفي أمريكا تمثل كهرباء الطاقة المائية ١٢٪ من جملة الكهرباء المنتجة ويمكن مضاعفتها إلي ٧٢ ألف ميجاوات حيث تتوفر مياه الأنهار والبحيرات.

طاقة الرياح

هناك أيضاً طاقة قوة الرياح حيث تُستخدم مراوح كبيرة تدور بالهواء والرياح وبواسطة مولد كهربائي تقوم بإنتاج التيار الكهربائي وكانت قوة الرياح تستغل في إدارة طواحين الهواء ومضخات رفع المياه كما في هولندا عندما نزح الهولنديون مساحات من البحر لتوسيع الرقعة الزراعية عندهم وسبب عدم انتشارها في العالم أصواتها المزعجة وقتلها للطيور التي ترتطم بشفراتهاالسريعة وعدم توفر الرياح في معظم المناطق بشكل مناسب.

طاقة المد والجزر

تستغل طاقة المد والجزر التي تبلغ في بعض المناطق قدراً مناسباً في إنتاج الطاقة الكهربائية وتستغل طاقة المد والجزر في فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية.

طاقة كيميائية (كيمياء)

في البطاريات تستغل الطاقة الكيميائية في توليد التيار الكهربائي وفي المراكم المستخدم في الهاتف المحمول وتنتج التيار الكهربائي من التفاعل الكيميائي أيضاً في خلايا الطاقة التي تستغل الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الكهرباء من خلال تفاعل كهربائي كيميائي.

ويرافق جميع العمليات الكيميائية تغير في المواد أي تختفي مواد وتنتج مواد أخرى وجميع العمليات الكيميائية مصحوبة بتغير في الطاقة ونطلق اسم طاقة كيماوية على الحرارة المنطلقه إلى الوسط المحيط لتفاعل كيمائي أو الطاقة التي تمتصها العملية من الوسط المحيط.

طاقة إشعاع

تنتقل الطاقة الشمسية إلى الأرض كطاقة إشعاعية في صورة الضوء، وهو موجات كهرومغناطيسية كذلك تصدر النجوم طاقتها بصفة أساسية في صورة إشعاع.

مصادر الطاقة الطبيعية

طاقة البترول

البترول عبارة عن سائل كثيف، قابل للاشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية وأحياناً يسمى نافثا، من

اللغة الفارسية (نافت أو نافاتا والتي تعني قابليته للسريان) ويتكون من خليط معقد من الهيدروكربونات، خاصة من سلسلة ألكان، لكنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته بشدة من مكان لآخر وهو مصدر من مصادر الطاقة الأولية الهام للغاية وحسب إحصائيات الطاقة في العالم البترول هو المادة الخام لعديد من المنتجات الكيميائية، اللدائن

طاقة الوقود :

الوقود له أنواع مختلفة من أهمها الوقود الأحفوري وهو الذي يشمل كل من النفط والفحم والغاز، الذي أستخدم بإسراف منذ القرن الماضي ولا يزال يستخدم بنفس الإسراف مع ارتفاع أسعاره يوماً بعد يوم، مع أضراره الشديدة للبيئة ومثله وقود السجيل وهو مثل النفط يكون مخلوط مع الرمال.

من أنواع الوقود الأخرى الوقود الخشبي الذي يغطي استخدامه حوالي ٦٪ من الطاقة الأولية العالمية، وهناك الوقود المستخرج من النفايات الحيوانية أو المياه الثقيلة للمجاري، حيث بالمستطاع استخدام هذه النفايات في توليد الطاقة بالاعتماد عليها بعد عمليات التخمير، وتستخدم في العديد من دول العالم معالجة المياه الثقيلة للاستفادة من الغازات المنبعثة لأغراض توفير الطاقة.

من الطرق الحديثة والنظيفة في توفير الوقود النظيف نباتات الأشجار سريعة النمو، أو بعض الحبوب أو الزيوت النباتية أو المخلفات الزراعية أو بقايا قصب سكر، أمكن تحويل بعض منتجات السكر إلى كحول لاستخدامه كوقود للسيارات وكذلك زيت النخيل يتميز هذا النوع من الوقود بأنه يقلل من التلوث، حيث لا حاجة هناك لاستعمال الرصاص في مثل هذا

النوع من الوقود لرفع أوكتان الوقود كما هو الحال في البنزين المستخرج من النفط الأحفوري، ومن ثم فإنه بنزين خال من الرصاص.

الطّاقة المتجددة

هي الطّاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أي الّتي لا تنفذ تختلف جوهرياً عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز الطبيعي، أو الوقود النووي الّذي يستخدم في المفاعلات النووية ولا تنشأ عن الطّاقة المتجددة عادةً مخلّفات كثنائي أكسيد الكربون (CO_2) أو غازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضّارة النّاتجة عن المفاعلات النوويّة.

وتنتج الطّاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس أ كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر أو من طاقة حرارية أرضية وكذلك من المحاصيل الزراعية والأشجار المنتجة للزيوت إلا أن تلك الأخيرة لها مخلفات تعمل على زيادة الاحتباس الحراري حالياً أكثر إنتاج للطّاقة المتجددة يُنتج في محطات القوى الكهرمائية بواسطة السّدود العظيمة أينما وجدت الأماكن المناسبة لبنائها على الأنهار ومساقط المياه ، وتستخدم الطّرق التي تعتمد على الرياح والطّاقة الشمسيّة طرق على نطاق واسع في البلدان المتقدّمة وبعض البلدان النّامية ؛ لكن وسائل إنتاج الكهرباء باستخدام مصادر الطّاقة المتجددة أصبح مألوفاً في الآونة الأخيرة، وهناك بلدان عديدة وضعت خططاً لزيادة نسبة إنتاجها للطّاقة المتجددة بحيث تغطي احتياجاتها من الطّاقة بنسبة ٢٠٪ من استهلاكها عام ٢٠٢٠ وفي مؤتمر كيوتو باليابان اتّفق معظم رؤساء الدّول على تخفيض إنتاج ثنائي أكسيد الكربون في الأعوام القادمة وذلك لتجنب التّهديدات الرئيسيّة لتغيّر المناخ بسبب التلوث واستنفاد الوقود الأحفوري، بالإضافة للمخاطر الاجتماعية

والسّياسـية للوقـود الأحفـوري والطّاقـة النوويـة.

ويـزداد مؤخـراً مـا يعـرف باسـم تجارة الطاقـة المتجـددة وهـي نـوع مـن الأعـمال التـي تتدخّـل في تحويـل الطّاقات المتجـددة إلى مصـادر للدخـل والتّرويج لهـا، الّتـي عـلى الرغـم مـن وجـود الكثـير مـن العوائـق غـير اللاتقنيـة الّتـي تمنـع انتشـار الطّاقـات المتجـددة بشـكل واسـع مثـل تكلفـة الاسـتثمارات العاليـة الأوليـة وغيرهـا إلا أن مـا يقـارب ٦٥ دولـة تخطّـط للاسـتثمار في الطّاقـات المتجـددة، وعملـت عـلى وضـع السّياسـات اللّازمـة لتطويـر وتشـجيع الاسـتثمار في الطّاقـات المتجـددة وازداد الاهتـمام بالطاقـة المتجـددة في السـنوات الأخـيرة في دول الـشرق الأوسـط خاصـة المملكـة العربيـة السـعودية حيـث بـدأ القطـاع الخـاص السـعودي بضـخ مبالـغ كبـيرة للإسـتثمار في قطـاع الطاقـة المتجـددة والطاقـة المتجـددة: وتسـمى كذلـك الطاقـة المسـتدامة منهـا:

طاقة المد والجزر.

طاقة مائية.

طاقة كهرمائية .

طاقة الرياح.

طاقة شمسية .

طاقة حيوية.

كتلة حيوية .

طاقة حرارية أرضية .

كهرباء .

حرارة أرضية .

وقود حيوي مستدام .

مميزات الطاقة المتجددة

متوفرة في معظم دول العالم

لا تلوث البيئة، وتحافظ على الصحة العامة للكائنات الحية.

اقتصادية في كثير من الاستخدامات.

ضمان استمرار توافرها وتواجدها.

تستخدم تقنيات غير معقدة .

الطاقة الشمسية

والطاقة الشمسية هي الطاقة الأم فوق كوكبنا، حيث تنبعث من أشعتها كل الطاقات المذكورة سابقاً لأنها تسير كل ماكينات وآلية الأرض بتسخين الجو المحيط واليابسة وتولد الرياح وتصرفها، وتدفع دورة تدوير المياه، وتدفيء المحيطات، وتنمي النباتات وتطعم الحيوانات ومع الزمن تكون الوقود الأحفوري في باطن الأرض وهذه الطاقة يمكن تحويلها مباشرة أو بطرق غير مباشرة إلى حرارة وبرودة وكهرباء وقوة محركة تعتبر أشعة الشمس أشعة كهرومغناطيسية، وطيفها المرئي يشكل ٤٩٪ منها، والغير مرئي منها يسمى بالأشعة الفوق البنفسجية، ويشكل ٢٪، والأشعة تحت الحمراء ٤٩٪ .

الطاقة الشمسية تختلف حسب حركتها وبعدها عن الأرض، فتختلف كثافة أشعة الشمس وشدتها فوق خريطة الأرض حسب فصول السنة فوق نصفي الكرة الأرضية وبعدها عن الأرض وميولها ووضعها فوق

المواقع الجغرافية طوال النهار أو خلال السنة، وحسب كثافة السحب التي تحجبها، لأنها تقلل أو تتحكم في كمية الأشعة التي تصل لليابسة، عكس السماء الصحوة الخالية من السحب أو الأدخنة وأشعة الشمس تسقط على الجدران والنوافذ واليابسة والبنايات والمياه، وتمتص الأشعة وتخزنها في كتلة حرارية هذه الحرارة المخزونة تشع بعد ذلك داخل المباني تعتبر هذه الكتلة الحرارية نظام تسخين شمسي يقوم بنفس وظيفة البطاريات في نظام كهربائي شمسي (الفولتضوئية) فكلاهما يختزن حرارة الشمس لتستعمل فيما بعد ، المهم انها أنظف صورة من صور وانواع الطاقة وهى موضوعنا الرئيس فى هذه الصفحات.

الباب الثانى

الطاقة الشمسية

الباب الثاني
الطاقة الشمسية

يُقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار تُعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية من الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا يتم توليد طاقة كهربية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية أو محولات فولتوضوئية وبمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استخداماتهاومن التطبيقات التي تتم باستخدام الطاقة الشمسية نظم التسخين والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، والماء الصالح للشرب خلال التقطير والتطهير، واستغلال ضوء النهار، والماء الساخن، والطاقة الحرارية في الطهي، ودرجات الحرارة المرتفعة في أغراض صناعية تتسم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون نظم طاقة شمسية سلبية أو نظم طاقة شمسية إيجابية وفقًا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالهاوتشمل التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمجمع الحراري الشمسي، مع المعدات الميكانيكية والكهربية، لتحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقةهذا، في حين تتضمن التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية السلبية

توجيه أحد المباني ناحية الشمس واختيار المواد ذات الكتلة الحرارية المناسبة أو خصائص تشتيت الأشعة الضوئية، وتصميم المساحات التي تعمل على تدوير الهواء بصورة طبيعية.

حجم الطاقة الشمسية القادمة إلى الأرض

يصل إلى سطح الأرض حوالي نصف كمية الطاقة الشمسية القادمة إليه من الشمس ويستقبل كوكب الأرض ١٧٤ بيتا وات من الإشعاعات الشمسية القادمة إليه (الإشعاع الشمسي) عند طبقة الغلاف الجوي العليا وينعكس ما يقرب من ٣٠٪ من هذه الإشعاعات عائدة إلى الفضاء بينما تُمتص النسبة الباقية بواسطة السحب والمحيطات والكتل الأرضية .

وينتشر معظم طيف ضوء الشمس الموجود على سطح الأرض عبر المدى المرئي وبالقرب من مدى الأشعة تحت الحمراء بالإضافة إلى انتشار جزء صغير منه بالقرب من مدى الأشعة فوق البنفسجية تمتص مسطحات اليابسة والمحيطات والغلاف الجوي الإشعاعات الشمسية، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارتها يرتفع الهواء الساخن الذي يحتوي على بخار الماء الصاعد من المحيطات مسبباً دوران الهواء الجوي أو انتقال الحرارة بخاصية الحمل في اتجاه رأسي وعندما يرتفع الهواء إلى قمم المرتفعات، حيث تنخفض درجة الحرارة، يتكثف بخار الماء في صورة سحب تمطر على سطح الأرض، ومن ثم تتم دورة الماء في الكون وتزيد الحرارة الكامنة لعملية تكثف الماء من انتقال الحرارة بخاصية الحمل، مما يؤدي إلى حدوث بعض الظواهر الجوية، مثل الرياح والأعاصير والأعاصير المضادة وتعمل أطياف ضوء الشمس التي تمتصها المحيطات وتحتفظ بها الكتل الأرضية على أن تصبح درجة حرارة سطح الأرض في المتوسط ١٤ درجة مئوية ومن خلال عملية التمثيل الضوئي الذي تقوم به النباتات الخضراء، يتم تحويل الطاقة

الشمسية إلى طاقة كيميائية، مما يؤدي إلى إنتاج الطعام والأخشاب والكتل الحيوية التي يُستخرج منها الوقود الحفري.

يصل إجمالي الطاقة الشمسية التي يقوم الغلاف الجوي والمحيطات والكتل الأرضية بامتصاصها إلى حوالي ٣٨٥٠٠٠٠ كونتليون جول في عام ٢٠٠٢، زادت كمية الطاقة التي يتم امتصاصها في ساعة واحدة عن كمية الطاقة التي تم استخدامها في العالم في عام واحد يستهلك التمثيل الضوئي حوالي ٣٠٠٠ كونتليون جول من الطاقة الشمسية في العام في تكوين الكتل الحيوية تكون كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض كبيرة للغاية، لدرجة أنها تصل في العام الواحد إلى حوالي ضعف ما سيتم الحصول عليه من مصادر الطاقة المتجددة الموجودة على الأرض مجتمعة معًا، كالفحم والبترول والغاز الطبيعي واليورانيوم الذي يتم استخراجه من باطن الأرض سوف يظهر في الجدول الخاص بمصادر الطاقة أن الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو طاقة الكتلة الحيوية ستكون كافية لتوفير كل احتياجاتنا من الطاقة، ولكن الاستخدام المتزايد لطاقة الكتلة الحيوية له تأثير سلبي على الاحتباس الحراري وزيادة أسعار الغذاء بصورة ملحوظة بسبب استغلال الغابات والمحاصيل في إنتاج الوقود الحيوي لقد أثارت طاقة الرياح والطاقة الشمسية موضوعات أخرى، باعتبار أنها من مصادر الطاقة المتجددة.

ولقد ازداد الطّلب مؤخراَ على مصادر بديلة للطاقة بعد إدراك مساوئ مصادر الطّاقة الأحفوريّة، مثل: النّفط والفحم التي تلوّث البيئة وتسبب الاحتباس الحراري، كما أنّها معرضّة للنفاذ بعد فترة من الاستهلاك وتُعد الطّاقة الشّمسيّة إحدى مصادر الطّاقة المتجدّدة؛ أي أنّها غير قابلة للنفاذ، فالشّمس تشرق كل صباح وتزودنا بما نحتاجه من ضوء ودفء، كما يمكن

استغلال الطّاقة الشّمسيّة باستخدام الخلايا الشّمسيّة التي تحوّل أشعة الشّمس إلى طاقة كهربائيّة يمكن الاستفادة منها في كثير من المجالات.

الخلايا الشمسية

تعمل الخليّة الشّمسيّة على تحويل الطاقة الشّمسيّة إلى طاقة كهربائيّة استناداً إلى ظاهرة تُسمى التأثير الضوء جهدي ، وتُبنى الخلايا الشّمسيّة غالباً من بلّورات السّيليكون شبه الموصلة، ويُضاف إليها بعض الشّوائب مثل الفوسفور لتحسين قدرتها على توصيل الكهرباء، وعند سقوط أشعة الشّمس على بلورات السّيليكون فإنها تمتصّها؛ مما يحفّز الإلكترونات التي ترتبط ببعضها بروابط تساهميّة على التّحرر، وتبدأ فى التحرّك عشوائياَ داخل بلورة السّيليكون، مما يولّد تياراً كهربائياً ومن والخلية الشمسية أو الضوئية أو الكهروضوئية كان يطلق عليها في الأيام الأولى لصناعتها بطارية شمسية ولكن أصبح ذلك يحمل معنى مختلف تماماً الآن،جهاز يحول الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية مستغلاً تأثير جهد الضوء ، وتتكون من طبقة سيليكون يضاف لها بعض الشوائب لتعطيها بعض الخواص الكهربائية، فالطبقة العليا المقابلة للشمس يضاف إليها عنصر الفسفور، لتعطيه خاصية ضخ الكُهَيرِبات عند ارتطام الضويئات بها وتسمى هذه الطبقة بالطبقة N بينما يضاف عنصر البورون للطبقة السفلى ويعطيه خاصية امتصاص الكُهَيرِبات وتسمى هذه الطبقة P، فعند ارتطام ضويئات الشعاع الشمسي بالطبقة العلوية تمنح الكُهَيرِبات طاقة تعتمد على شدة اشعاع الشمس، وعند وجود موصل كهربائي بين الطبقتين تنتقل الكُهَيرِبات من الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى وهكذا يتكون تيار وجهد كهربائيان، وتعتبر الخلايا الشمسية مصدر هام لتزويد المركبات الفضائية والأقمار الصناعية بما تحتاجة من طاقة كهربائية، وتعتبر من البدائل المساعدة لمصادر الطاقة التقليدية من البترول والفحم والغاز ومشتقاته المحدودة في الطبيعة والقابلة

للنضوب بسبب الاستنزاف الهائل لها، فالخلايا الشمسية تحول طاقة الأشعة الشمسية مباشرة إلى كهرباء وتتميز بإنتاج كهرباء دون أن تؤدي لتلوث البيئة، وعمرها الأفتراضي يصل إلى ٣٠ سنة، وارتفاع تكلفة انتاجها هو العائق الرئيس لاستخدامها.

وتستخدم التجمعات من الخلايا الشمسية (وحدات الطاقة الشمسية) لالتقاط الطاقة من ضوء الشمس لتحويله إلى كهرباء، عندما يتم تجميع وحدات متعددة معاً حيث تكون أولوية التركيب بنظام تعقب قطبي محمول يتم تركيب هذه الخلايا الضوئية كوحدة واحدة يتم توجيهها على سطح واحد وتسمى بلوح الطاقة الشمسية والطاقة الكهربائية الناتجة من الوحدات الضوئية تعتبر مثالأ على استخدام الطاقة الشمسية والخلايا الكهروضوئية .

فكرة عمل الخلايا الشمسيّة

يقوم مبدأ عمل الخلايا الشمسيّة على امتصاص أشعة الشّمس وتحويل الطّاقة الشمسيّة إلى طاقة كهربائيّة تُمكّن الاستفادة منها عبر هذه العمليّة، وفي هذه الحالة تكون الشّمس قد أدَّت دور المُولِّدات الكهربائيّة؛ ففي كل يومٍ تُشرق فيه الشّمس تُطلق طاقة كبيرة على شكل فوتونات تُغطّي كل جزءٍ من سطح الأرض، وتصلُ كميَّة هذه الطّاقة إلى أكثر من ألف واطٍ لكلِّ مترٍ مُربَّع من الأرض المَكشُوفة، وتقوم الألواح الشمسيّة باستقطاب هذه الطّاقة ويحتوي كل لوح من ألواح الطّاقة الشمسيّة على مجموعة من الصّفوف، وكلّ صفّ يحتوي على خلايا شمسيّة، ويتمُّ تجميع هذه الألواح في مصفوفاتٍ كبيرة جدّاً لتشكيل المحطّات الشمسيّة التي تمدُّ المُدُن والمَصانع بالطّاقة في العديد من أنحاء العالَم .

والخليَّة الشمسيّة عبارةٌ عن أداةٍ شبه مُوصلة ذات بناءٍ بسيط،

وظيفتُها تحويل الفُوتونات الموجودة في أشعّة الضّوء إلى أشكالٍ من الطّاقة يستطيعُ الإنسان الاستفادة منها، والطّريقة الأساسيّة للقيام بهذا التّحويل هي السَّماحُ للخليَّة الشمسيّة بامتصاص الفُوتونات وإسقاطِها على سطحٍ كريستاليّ مُكوَّنٍ من أحد العناصر الكيميائيّة والخاصيَّةُ الكريستاليّة أو البلوريَّة تُشير إلى أنَّ ذرّات هذا العُنصر مُرتَّبة على المُستوى الجُزيئيّ بنمطٍ ثابت دقيق جدّاً، ويُعتَبر السّيليكون العُنصر الأكثر رواجاً لاستعماله في هذه الوظيفة بسبب امتلاكه خواصّاً مُشتركةً ما بين المعادن (المُوصلة للكهرباء) والعوازل (المانعة للكهرباء)، وبالتّالي يُؤدّي دوراً جوهريّاً في تكوين الخليَّة.

وعندما تصطدمُ الفوتونات بالسَطحِ المُكوّن من السّيليكون فهي تُؤدّي إلى تأيينِ ذرَّاتِه (تنقلُ إليها شحنة كهربائيّة) ممَّا يُؤدّي إلى تحرُّر بعضِ الإلكترونات منها، وبالتّالي تبقى بعضُ الذرّات الكريستاليّة ذات الشّحنة الإيجابيّة، وتستطيعُ الشّحنة الانتقالَ من ذرّة إلى أُخرى بحُريَّة كبيرة، وتُصبح هي الأساس للطّاقة التي سوفَ تُنتجها الخلية الشمسيّة من الضَّوء ويُمكن تبسيط هذا التّفاعلِ بأنَّه يُؤدّي إلى توليد طاقة كهربائيّة داخل السّيليكون بمُجرَّد اصطدام أشعة الشّمس به.

بعد ذلك، تبدأ الإلكترونات الموجودة داخل الخليَّة الشمسيّة في الحركة نتيجةً لاكتسابها للشّحنة الكهربائيّة،فتقومُ بتشكيل حقلٍ كهربائيّ، وتنطلقُ الإلكترونات من كريستالة السّيليكون (أو أياً كان نوعُ المادة المُستعملة في صناعة الخليّة الشمسيّة) وتتجمَّع على شكل طاقة كهربائيّة تُرسلها الخليّة الشمسيّة إلى جهازٍ المُحوّل وعندَ هذه المرحلة تنتج كهرباء في حالة التيّار المُباشر (DC)؛ وهي كهرباء يمكن إنتاجها كيميائيّاً، ومن أمثلتها كهرباءُ البطاريّات، ولكن لا يمكن الاستفادة منها وهي في شكلها الحالي في الأمور الحياتيّة اليوميّة للإنسان، ولذلك تلزم الاستعانةُ بمُحوِّل من نوع خاصّ

ليقوم بتحويل هذه الكهرباء من حالة التيّار المُباشر (DC) إلى التيّار المُتردِّد (AC)، وبالتّالي تُصبح الطّاقة الكهربائيّة جاهزةً لتشغيل المنازل والمُنشآت البشريَّة.

وتُعتمد كميّة الطّاقة المُنتَجة على حجم اللّوح الشمسيّ وما يحتويه من خلايا شمسيّة؛ ففي الألواح الشمسيّة العاديّة، تكون القدرة الإنتاجيّة للوح الواحد في المُتوسّط ٢٥٠ واط تقريباً، ويمكن معرفةُ القدرة الإنتاجيّة للوح الواحد من ورقة البيانات التي تكون مُرفقة مع الألواح عندَ شرائها من شركةٍ تجاريَّة وقد اتّخذ هذا النّوع من إنتاج الطّاقة النّظيفة من المصادر المُتجدِّدة مَنحىً كبيراً وحصل على أهميّة كبيرة عند المُنظَّمات والحُكومات المُهتمّة بالحفاظ على نظافة البيئة، ويبلغ عمر الإنتاج للألواح الشمسيّة ما يُقارب الخمسة وعشرين عاماً، كما أنّ تكلفته في الآونة الأخيرة باتت مَقبولة وفي مُتناول الأيدي مع تطوُّر نوعيَّة صناعته وإنتاجه، ويمكن مَعرفة الجدوى الإقتصاديّة لتركيب هذا النّظام عن طريق مَعرفة مُدّة الاسترداد له التي سيُعيد خلالها تكاليفه؛ فكلما قلَّت هذه المدّة كان المشروع أجدى من النّاحية الماديّة.

تاريخ الخلايا الشمسية

إن أصل مصطلح الضوء (photovoltaic) من اليونانية (φῶς (phōs)) ويعني الضوء ومن اسم فولتا وهو فيزيائي إيطالي، فولت -وحدة تابعة للقوة الدافعة الكهربائية-،و بذا أصبح المصطلح (photovoltaic) باللغة الإنجليزية منذ عام ١٨٤٩ ولقد تم التعرف لأول مرة على تأثير الضوء في عام ١٨٣٩ من قبل الفيزيائي الفرنسي بيكريل ومع ذلك فقد تم بناء أول خلية ضوئية عام ١٨٨٣ بناها شارلز فريتز، الذي قام بتغليف السيلينيوم كأشباه موصلات بطبقة رقيقة جداً من الذهب لتشكيل التقاطعات

وكانت كفاءة الجهاز حوالي ١٪ فقط وفي عام ١٨٨٨ بنى الروسي الفيزيائي الكسندرستوليتوف أول خلية كهروضوئية على أساس تأثير الكهروضوء الخارجي الذي اكتشفه هاينريش هيرتز في وقت سابق من عام ١٨٨٧ وقد وضح ألبرت آينشتاين التأثير الكهروضوئي في عام ١٩٠٥ وحصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٢١ وحصل روسل أوهل على براءة اختراع لأشباه الموصلات في تقاطع الخلايا الشمسية الحديثة في عام ١٩٤٦، الذي تم اكتشافه في الوقت الذي تمت فيه سلسلة من التطورات التي عنيت بالترانزستور.

ولقد استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية فقد أحرق أرشميدس الأسطول الحربي الروماني في حرب عام ٢١٢ ق م عن طريق تركيز إشعاع الشمس على سفن الأعداء بواسطة المئات من الدروع المعدنية وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن آنية ذهبية مصقولة كالمرايا لتركيز إشعاع الشمس للحصول على النار كما قام علماء أمثال تشرنهوس وسويز ولافوازييه وموتشوت وأريكسون وهاردنج وغيرهم باستخدام الطاقة الشمسية في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء كما أنشئت في مطلع القرن الميلادي الحالي أول محطة عالمية للري بواسطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في اليوم وذلك في المعادي قرب القاهرة ولقد حاول الإنسان منذ فترة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية واستغلالها لكن بقدر قليل ومحدود ومع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي الذي وصل إليه الإنسان فتحت آفاقاً علمية جديدة في ميدان استغلال الطاقة الشمسية .

أشهر أنواع الخلايا الشّمسيّة:

خلية شمسية أحادية البلورة : وهى عبارة عن خلايا قُطعت من بلورة سيليكون مفردة وكفاءة هذا النوع من الخلايا من ١١ إلى ١٦٪ مما يعني أن امتصاص الخلايا من الإشعاع القادم من الشمس الذي تبلغ قوته ١٠٠٠ وات لكل متر مربع وذلك في يوم مشمس بالقرب من خط الاستواء أي أن الواحد متر مربع من هذه الخلايا يمتص الإشعاع الشمسي بهذه الكفاءة ينتج ما بين ١١٠ إلى ١٦٠ وات وهو ذو كفاءة عالية مقارنة بالأنواع الأخرى ولكنه مكلف اقتصادياً.

خلايا شمسية متعددة البلورة: وهي عبارة عن رقائق من السليكون كُشطت من بلورات سليكون أسطوانية ثم تعالج كيميائياً في أفران لزيادة خواصها الكهربية وبعد ذلك تغطي أسطح الخلايا بمضاد الانعكاس لكي تمتص الخلايا أشعة الشمس بكفاءة عالية وكفاءة هذا النوع من ٩-١٣٪ وهو أقل كفاءة من البلورة الأحادية ولكنه أقل تكلفة اقتصادياً.

خلايا شمسية غير متبلورة: وفيها مادة السيليكون تترسب على هيئة طبقات رفيعة علي أسطح من الزجاج أو البلاستيك لذلك فإن تصنيع هذه الخلايا يتم بتقنية سهلة ولكن كفاءتها أقل من ٣ إلى ٦٪ وأسعارها أيضا أقل وهي مناسبة لتطبيقات من ٤٠ وات إلى ما أقل وكفاءته وتكلفته أقل من الأنواع المذكورة وهي أول خلايا شمسيّة تم تصنيعها، وذلك في عام ١٩٨١م، وهي مصنوعة من بلورات سيليكون أقل نقاءً من تلك المستخدمة في صنع الخلايا الشّمسيّة أحادية التّبلور.

رقاقات الخلايا الشّمسيّة: وهي خلايا شمسيّة تُصنَع من عدة طبقات من الرّقائق، وتتراوح كفاءتها بين ٧-١٣٪، ويُمكن أن تُصنّف إلى عدة

أنـواع بحسـب المـادة المسـتخدمة في صناعتهـا، ومنهـا: السّـيليكون غـير المتبلـور، وتيلوريـد الكادميـوم، وسـيلينيد، ونحـاس، وإنديـوم، وجاليـوم وتتسـم هـذه المنتجـات بـأن الخلايـا مدعمـة بإطـار مـن الألومنيـوم للحمايـة وأيضـاً بـزوج مـن الدايـود للحمايـة الكهربيـة.

طريقة صنع ألواح الطاقة الشّمسيّة

يمكن تصنيع ألواح الطاقة الشّمسيّة من خلال اتباع الخطوات الآتية:

شراء الخلايا الشّمسيّة:

عنـد شراء الخلايـا الشّمسـيّة يراعـى شراء خلايـا ذات كفـاءة عاليـة وتكلفـة قليلـة (يُفضّـل اسـتخدام الخلايـا الشّمسـيّة متعـددة البلـورات)، ويتـم اختيـار عـدد الخلايـا الشّمسـيّة اعتـماداً عـلى كميـة الطّاقـة التـي يُـراد إنتاجهـا.

تجهيز لوح من مادة عازلة:

يمكـن اختيـار لـوح مـن الخشـب، أو البلاسـتيك ، أو الزّجـاج بحيـث يكـون حجمـه مناسـباً لعـدد وترتيـب الخلايـا الشّمسـيّة، مـع تـرك مسـافة كافيـة مـن الأطـراف لتوصيـل الأسـلاك الكهربائيّـة ويُعـدّ لـوح الخشـب هـو الخيـار الأفضـل لأنّـه يمكـن حفـر ثقـوب فيـه بسـهولة لتمريـر الأسـلاك الكهربائيّـة.

قياس وقصّ أسلاك التّوصيل:

يظهـر عـلى الخليّـة الشّمسـيّة عـدد مـن الخطـوط القصـيرة التـي تمتـد عـلى عـرض الخليّـة الشّمسـيّة، وخطـان طويـلان يمتـدان عـلى طـول الخليّة الشّمسـيّة، ولقـص أسـلاك التّوصيـل سـتحتاج كل خليـة شمسـيّة إلى سـلكين؛ طـول كل واحـد منهـما ضعـف طـول الخطـيّن الطّويلـيّن في وسـط الخليّـة الشّمسـيّة.

لحام سلكي التّوصيل:

يُلحَم سلكا التّوصيل بالجهة الخلفيّة للخلية الشّمسيّة باستخدام مسدّس اللّحام، ويُكرّر ذلك لكل الخلايا الشّمسيّة، ويجب الانتباه أن يكون السّلكان على امتداد الخطين الطّويلين اللّذين يظهران على الجهة الأماميّة للخلية الشّمسيّة.

تثبيت الخلايا الشّمسيّة:

تُثبّت الخلايا على اللّوح العازل باستخدام صمغ يوضع على منتصف الجهة الخلفيّة من الخلايا، ويتم الضغط قليلاً لتثبيتها على اللّوح، ثم يجب التأكد من ظهور طرفي سلكي التّوصيل من كل خلية، وأنه يمكن تحريك الأسلاك بسهولة، يُفضل ترتيب الخلايا الشّمسيّة في صفوف قليلة، في المقابل يمكن زيادة عدد الخلايا في كل صف، ومراعاة أن يتم تركيب صفوف الخلايا باتجاهات متعاكسة، بحيث يظهر سلك التّوصيل للصف الأول من جهة، ويظهر من الجهة المعاكسة في الصّف التالي، وهكذا، ومراعاة ترك مسافة فارغة على أطراف اللّوح.

توصيل الخلايا الشّمسيّة ببعضها البعض:

يوصّل سلك التّوصيل في نهاية خلية بالجهة الأماميّة من الخليّة التّالية، ويكرّر ذلك كل مرة، ويتم لحم أسلاك الخليّة الأولى مع أسلاك الخليّة الثّانية.

مد سلكيّ التّوصيل الملحومَين بالخليّة الشّمسيّة الأولى من الصّف الأول، ولحمهما بسلك توصيل عموميّ وتكرار ذلك في الخليّة الأولى من الصّف الثاني.

مـد سـلكيّ التّوصيـل في نهايـة الصّـف الأول مـن الخلايـا، والسّـلكين في بدايـة الصّـف الثّـاني مـن الخلايـا، ولحـم الأسـلاك الأربعـة باسـتخدام سـلك توصيـل عمومـيّ.

توصيـل باقـي الصّفـوف بالطريقـة ذاتهـا باسـتخدام أسـلاك التّوصيـل العمومـيّ الطّويلـة حتـى الوصـول إلى النّهايـة، حينهـا يتـم اسـتخدام سـلك توصيـل عمومـيّ قصـير، كالـذي تـم اسـتخدامه في الخليّـة الأولى مـن الصّـف الأول، يمثّـل سـلك التّوصيـل العمومـيّ الموصـول بالخليّـة الأولى مـن الصّـف الأول القطـب الموجـب للوحـة الخلايـا الشّمسـيّة، أمـا سـلك التّوصيـل العمومي الموصـول بالخليّـة الأخـيرة مـن الصّـف الأخـير فيمثّـل القطـب السّـالب للوحـة الخلايـا الشّمسـيّة.

بنـاء صنـدوق مـن الخشـب المضغـوط لوضـع الخلايـا الشّمسـيّة فيـه، ويفضـل طـلاء الصّنـدوق بألـوان عاكسـة حتـى يبقـى الصّنـدوق بـارداً؛ إذ إنّ الخلايـا تعمـل بشـكل أفضـل عندمـا تكـون بـاردة، ويسـاهم طـلاء الصّنـدوق فى حمايتـه مـن العوامـل الخارجيّـة ويطيـل عمـره، بعـد ذلـك يتـم وضـع الخلايـا الشّمسـيّة داخـل الصنـدوق بحيـث تتّجـه لأعـلى.

توصيـل سـلك التّوصيـل العمومـي الـذي يمثّـل القطـب السّـالب بصـمام ثنائـي، أو ديـود ذي أمبيريـة أكـبر مـن تلـك التـي تُنتجهـا الألـواح الشّمسـيّة، وتثبيتـه بقليـل مـن السّـليكون.

توصيـل سـلك أسـود بالصّـمام الثّنائـي، وتوصيلـه مـن الجهـة الأخـرى بمجموعـة أطـراف توصيـل يتـم تثبيتهـا في جانـب الصّنـدوق، وتوصيـل الجهـة المقابلـة مـن مجموعـة أطـراف التّوصيـل بالقطـب الموجـب مـن لوحـة الخلايـا الشّمسـيّة.

توصيل اللّوحة الشّمسيّة فى متحكّم شحن مع مراعاة توصيل الأطراف السّالبة والموجبة بشكلٍ سليم، وتوصيل الأسلاك من مجموعة أطراف التّوصيل إلى متحكّم الشّحن، ويفضل استخدم أسلاكِ برموز لونيّة لتتبّع الشّحنات.

توصيل متحكّم الشّحن ببطاريات مناسبة لحجم لوحة الخلايا الشّمسيّة وفق إرشادات المُصنّع.

بعد توصيل البطاريات وشحنها من اللّوحات الشّمسيّة، يمكن تشغيل الأجهزة الإلكترونية باستخدام البطاريات.

إغلاق الصّندوق بإحكام باستخدام لوح مناسب من الزّجاج الصّناعي، والحرص على إغلاق الفجوات لمنع تسرّب الماء داخل الصّندوق.

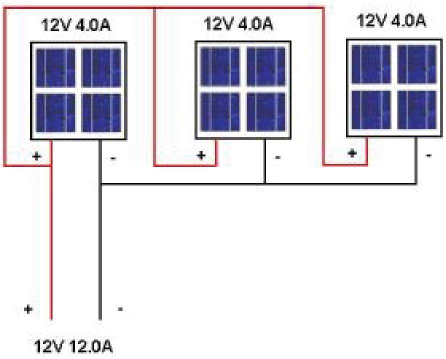
تركيب الألواح الشّمسيّة بالطريقة المناسبة، ويمكن اختيار عدة طرق، منها: تركيب الألواح على عربة بحيث يمكن تعديل اتجاه اللّوح اعتماداً على اتجاه الشّمس لزيادة كمية الطاقة الشّمسيّة الممكن الحصول عليها أثناء اليوم، أو تركيب الألواح على سطح المنزل، على أن تكون زاوية السّطح مناسبة لاتجاه الشّمس على الأقل وقت الذروة، وهي فترة الظّهيرة غالباَ، أو يمكن تثبيت الألواح على قاعدة لاقط استقبال فضائيّ، ويمكن برمجتها للتحرّك مع حركة الشّمس.

توصيل الألواح الشمسية

(١) توصيل على التوازي

وهي عن طريق توصيل البدايات مع البدايات والنهايات مع النهايات: موجب مع موجب وسالب مع سالب مثل السلم - من أجل الحفاظ على نفس الجهد ولكن مع جمع قيم التيارات المختلفة لجميع

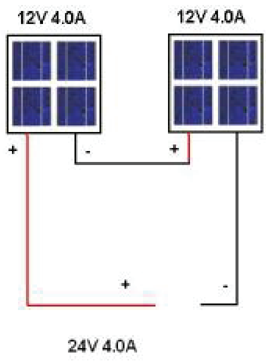
الخلايا الشمسية من أجل زيادة التيار الكلي وبالتالي رفع القدرة الكلية كالتالي :



Parallel connected solar panels give more current (ampere)

(٢) توصيل على التوالي

ويتم عن طريق توصيل النهايات مع البدايات: موجب مع سالب وسالب مع موجب مثل القطار من أجل الحفاظ على نفس التيار لكن مع جمع قيم الجهود المختلفة لجميع الخلايا الشمسية من أجل رفع فرق الجهد الكلي كالتالي :



By series connecting gives higher voltage
Current remains same.

خلايا شمسية تعمل تحت الماء

تمكن العلماء فى مختبر الأبحاث البحرية فى الولايات المتحدة الأمريكية من ابتكار خلايا شمسية تعمل تحت الماء وتستطيع تلك الخلايا الشمسية الجديدة توليد مقدار من الطاقة الكهربية كافي لتشغيل بعض الآلات تحت الماء حتى عمق يصل إلى ٩ أمتار

هناك العديد من العوائق التي كانت تواجه تطوير خلايا شمسية تعمل تحت سطح الماء، أولى تلك العوائق هو انخفاض شدة الضوء كلما زاد العمق تحت سطح الماء بسبب امتصاص جزء كبير من أشعة الشمس بواسطة الماء بالإضافة إلى فلترة أشعة الضوء بواسطة المياه ليصبح الجزء المتبقي من الضوء عدد من الأمواج الطولية الخاصة باللونين الأزرق والأخضر .

ليصبح بذلك التحدي لدى العلماء هو القدرة على تصميم خلايا شمسية قادرة على تحويل هذا العدد الضئيل من الفوتونات إلى طاقة كهربائية بكفاءة مناسبة، وقد تغلب علماء مختبر الأبحاث البحرية على تلك العوائق عبر استخدام مادة جديدة لصنع الخلايا الشمسية .

فبدلاً من استخدام بلورات السيليكون أو السيليكون الغير متبلور في صنع الخلايا الشمسية، يتم استخدام فوسفيد الجاليوم والإنديوم ((gallium indium phosphide (GaInP) لتصنيع خلايا شمسية جديدة قادرة على توليد كهرباء في حالة ضعف شدة الإضاءة وقلة الفوتونات) الخلايا الشمسية الجديدة أثبتت كفاءتها العالية خلال التجارب التي أجراها العلماء عليها .

مزايا الاختراع : تتميز هذه الخلايا الشمسية الجديدة بقدرتها على العمل تحت الماء بكفاءة عالية بخلاف الخلايا الشمسية السابقة وستستخدم هذه الخلايا الشمسية لإمداد بعض الآلات بالطاقة وتشغيلها ذاتياً حيث سيتم تزويد بعض المجسات البيئية الموضوعة في مياه البحار والمحيطات بتلك الخلايا الشمسية لتتمكن من العمل بشكل ذاتي.

والمهم معرفة أن الأسطح الغامقة تمتص الحرارة ولا تعكسها كثيراً، لهذا تسخن عكس الأسطح الفاتحة التي تعكس حرارة الشمس، لهذا لا تسخن والحرارة تنتقل بثلاث طرق، إما بالتوصيل من خلال مواد صلبة، أو بالحمل من خلال الغازات أو السوائل، أو بالإشعاع من هنا نجد الحاجة لانتقال الحرارة بصفة عامة لنوعية المادة الحرارية التي ستختزنه، لتوفير الطاقة وتكاليفها لهذا توجد عدة مبادئ يتبعها المصممون لمشروعات الطاقة الشمسية، من بينها قدرة المواد الحرارية المختارة لتجميع وتخزين الطاقة الشمسية حتى في تصميم المباني واختيار مواد بنائها حسب مناطقها المناخية سواء في المناطق الحارة أو المعتادة أو الباردة كما يكونون على بينة بمساقط الشمس على المبني والبيئة من حوله كقربه من المياه واتجاه الريح والخضرة ونوع التربة، والكتلة الحرارية التي تشمل الأسقف والجدران وخزانات الماء كل هذه الاعتبارات لها أهميتها في امتصاص الحرارة أثناء النهار وتسربها أثناء الليل.

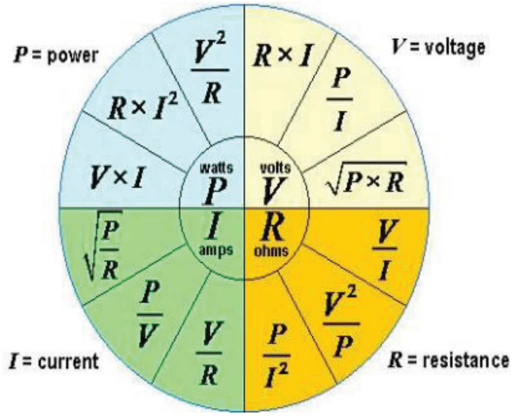
مكونات نظم الخلايا الشمسية

الألواح الشمسية عبارة عن خلايا شمسية مجمعة مع بعضها البعض تنتج كهرباء تيار مستمر DC يمكن أن تستخدم لتشغيل بعض المعدات أو تخزينها في بطاريات يعاد شحنها وإستخدامها أكثر من مرة وتقاس قوة تلك الخلايا بوحدة الواط، فهناك لوحات صغيرة تبدأ من ٥ واط

أو ١٥ واط حتى تصل إلي بلايين من الواطات للأبنية الكبيرة والمصانع وبالنسبة لغير المتخصصين فأحب أن أوضح قانونان فقط - مشهوران جدا - دون الدخول إلي معادلات معقدة في علم الكهرباء يسموا بقانون أوم وقانون حساب القدرة وينصوا على التالي:

(١) الجهد الكهربائي = التيار الكهربي × المقاومة

(٢) القدرة = الجهد الكهربائي × التيار الكهربائي



ويمكنكم إستخدام دائرة القوي التالية لمعرفة أي صيغة تحويل تريدونها

(٢) منظمات الشحن Charger Controllers))

وهي المرحلة الثانية في النظام الشمسي، وتقوم بالعديد من الوظائف كالتالي:

أ- تحتوي على قاطع داخلي (fuse) يقوم بحماية الخلية الشمسية من التلف في حالة تلامس أطرافها معا وحدوث قصر في الدائرة (short circuit) بحيث يقوم الفيوز بالتلف ومنع الضرر الكبير من الحدوث علي الخلايا الشمسية، ويمكن إستبداله بعد ذلك والعمل مرة أخري وهو

رخيص الثمن .

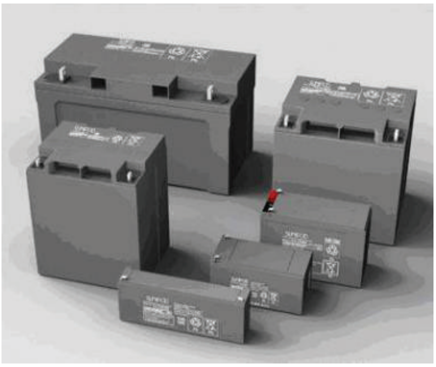
ب- تعمل على تنقية وتثبيت الفولت الخارج من الخلية الشمسية إلي الجهاز الذي يعمل على الجهد المستمر DC لأن قوة أشعة الشمس تزيد وتقل طوال نهار اليوم إما بسبب السحب أو بسبب تغير زاوية الشمس حتي تزول تماما عند الغروب.

ج- تقوم بتنظيم عملية شحن البطاريات حيث أن عملية الشحن تختلف في آليتها عن مجرد توفير مصدر للطاقة المستمرة موصل بالبطارية، حيث تكون قيمة جهد الشحن مساوي لقيمة البطارية وقيمة تيار الشحن تساوي تقريبا ١٥٪ من التيار الذي تسعه البطارية، وإذا زادت تلك النسبة بكثير فستحدث عملية شحن سريع للبطارية تؤدي إلي إضعافها وإستهلاكها بسرعة مع مرور الوقت، وإذا قلت تلك النسبة بدرجة كبيرة فسيتم شحن البطارية في وقت طويل وبشكل بطئ جدا
د- تعمل على ضمان عدم رجوع تيار كهربي من البطارية إلي الخلية مرة أخري لأنه في حالة فصل الحمل وفي ظل عدم وجود منظم للشحن، فإن الخلايا الشمسية يمكن إعتبارها حمل يعمل على سحب التيار من البطارية إلي الخلايا بشكل عكسي مرة أخري مما يعمل على إتلافها .

(٣) البطاريات (Batteries) وهي الوحدة المسئولة عن تخزين الطاقة وتفريغها عند الحاجة، أي أن لها وظيفة مزدوجة - ويمكن أن نشبهها بالبالونة التى تستطيع إدخال الهواء بداخلها لتعبئتها تحت ضغط خارجي أو فتح فوهتها ليخرج الضغط الداخلي إلي الخارج مرة أخرى .

وبالطبع هناك العديد من أنواع البطاريات ولكن غالبية البطاريات المستخدمة مع الأنظمة الشمسية تكون من النوعية ذات الحمض والألواح

الرصاصية Lead-Acid ، وغالبية البطاريات المستخدمة لهذا الغرض تكون في حدود ١٢ فولت أو٢٤ فولت وللتعامل مع البطارية تحتاج لمعرفة متغيران على الأقل من أصل ثلاثة متغيرات هم الجهد الكهربائي ويقاس بالفولت (Volts) والتيار ويقاس بالأمبير (Amps) والقدرة وتقاس بالواط (Watts) كما تم ذكرهم من قبل ويمكن توصيل البطاريات مثل نفس طريقة توصيل الخلايا الشمسية للحصول على قيم جهد وتيار مختلفة ويتم الإشارة إلي البطارية بعدد الأمبيرات في الساعة Ampere Hours (Ah) وتسمى بسعة البطارية Battery Capacity فعلي سبيل المثال إذا قرأتم البيانات على البطارية كالتالي ١٢ volt ١٩Ah فإن هذا يعني أن تلك البطارية تستطيع توفير ١٩ أمبير لمدة ساعة واحدة أو ١ أمبير لمدة ١٩ ساعة قبل الحاجة إلي إعادة شحنها مرة أخري كما يمكنك - من الناحية النظرية- أن تشحنها في ساعة واحدة إذا أعطيتها ١٩ أمبير أو شحنها في ساعتان إذا أعطيتها ٩٥A وهكذا .



تحديد مواصفات الشاحن الذي سيعمل على البطارية :

ان منظم الجهد يقوم بإعطاء جهد للبطارية مساوي لقيمتها الفعلية بينما التيار يكون في حدود ١٥٪ من سعة تيار البطارية، فلماذ تحديدا تلك النسبة؟ و شركات تصنيع البطاريات تنصح بصفة عامة أن يتم شحن

البطارية في فترة لا تقل عن ٦ ساعات ولا تزيد عن ٢٤ ساعة لضمان أفضل أداء للبطارية ، مما يعني أننا إذا كنا نريد أن نشحن البطارية في أسرع وقت دون أن نلحق الضرر بالبطارية فعلينا أن نشحنها في ٦ ساعات فمثلا إذا كانت لدينا بطارية بقيمة ١٢V وسعة ١٠٠ Ah فمعني هذا أن أقل وقت وأعلي تيار يمكن أن تشحن فيه هذه البطارية هو :

Current(A)=١٠٠Ah/ ٦h=١٦٦A ويتم تقريبها إلي ١٥٪ لزيادة الوقت قليلا لكي لا تصل إلي أقل من الحد الأدني الحرج، لأننا إذا قمنا بشحن البطارية في وقت أقل من ٦ ساعات فإننا سنشحنها بتيار أعلي من النسبة المسموح بها مما سيعرض البطارية للتلف على المدي البعيد أو المتوسط، حسب مقدار إرتفاع التيار ، بسبب التحميل الزائد وفي نفس الوقت فإذا قمنا بشحن البطارية في وقت أكثر من ٢٤ ساعة أو أقل من حوال ٤ أمبير، في المثال السابق- فإن شحن البطارية سيتم في وقت بطئ للغاية ولن يكون مفيدا من الناحية العملية.

وعلى الرغم مما سبق فمعظم البطاريات تقوم بكتابة الوقت المثالي لشحن البطارية، مثل ١٢V ٧٢Ah/ ٢٠HR - مما يحدد التيار المثالي لشحن تلك البطارية، والذي في هذا المثال يساوي:

Charging Current = ٧٢Ah / ٢٠HR = ٠٣٦A = ٣٦٠ mA

وبالطبع فإن وقت الشحن يختلف من مصنع لآخر، ولكنك بصفة عامة في أمان طالما تتحرك في النسبة المسموح بها من ٦ : ٢٤ ساعة.

(٤) العواكس(Power Inverters) وتأتي أهمية تلك المرحلة عند الحاجة إلي إستخدام تلك الخلايا لتوليد كهرباء عالية متغيرة تستطيع لتشغيل الأجهزة الكهربية والإلكترونية الكبيرة في المنازل أو المصانع فهنا

علينا بإستخدام أجهزة تسمي عواكس (Inverters) والتى تقوم بتحويل التيار المستمر سواء كان ١٢ فولت أو ٢٤ فولت أو أي قيمة أخري إلي تيار متغير عالي (٢٢٠V AC ١١٠V AC or) لتشغيل الأجهزة التى تعمل على التيار المتغير وللأجهزة الثقيلة.



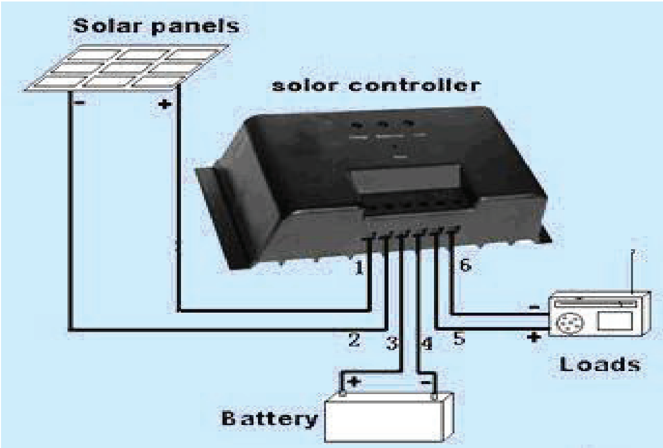
وهو آخر مرحلة وبدونه لن تكون هناك قيمة حقيقية للألواح الشمسية، وهو نفس الجهاز الذي يستخدم في السيارات لتوصيله على ولاعة السيارة لتحويل الجهد المستمر سواء كان ١٢ فولت أو ٢٤ فولت إلي جهد متغير ٢٢٠V AC يستطيع تشغيل أجهزة مثل التليفزيون أو ثلاجة صغيرة أو كمبيوتر شخصي داخل السيارة وتقاس قوة هذا الجهاز بالواط الذي يستطيع تحمله لتشغيل حمل ما عليه.

الأنواع : يوجد العديد والعديد من الأنواع ولكن أهمهم نوعين رئيسيين :

أ- عواكس لتشغيل الإضائة والأجهزة الإلكترونية (modified sine wav inverters) .

ب- عواكس لتشغيل أي شئ بما فيها المواتير (pure sine wave inverters) كما أن توجد هناك بعض العواكس التي تحتوي على شواحن داخلية بحيث يمكن توصيلها بمصدر التغذية الرئيسية (٢٢٠V AC or

١١٠V AC) وشحن البطارية دون الإنتظار إلي شحنها عن طريق الخلايا الشمسية أو لشحن بطاريات أخري إحتياطية كما أنها يمكن أن تقوم بعمل أجهزة الـ UPS التى تكون عبارة عن أجهزة تحتوي على بطاريات داخلية لتشغيل الأجهزة عند إنقطاع الكهرباء كمصدر تشغيل مؤقت للطوارئ.



أجهزة التحكم في الشحن

لأن استمرار شحن البطارية بعد تمام شحنها يعرضها للتلف وأيضا سحب الشحن من البطارية عند قرب تفريغ البطارية يتلفها أيضاً لذلك وجب وجود متحكم يعمل علي فصل البطارية بمجرد ان يتم شحنها ووقف عملية سحب الفولت منها وهذه المتحكمات موديلات تتراوح بين: ١ – ٨ امبير (١٢ فولت الي ٢٤) حيث يستخدم في أنظمة الأضاءة الصغيرة ونظم الخلايا المنزلية وأيضاَ يستهلك ثمن ملي امبير ٢ يتحكم في بطارية جهدها ١٢ فولت الي ٢٤ وشدة التيار ١٠ امبير يستخدم في التطبيقات

الخفيفة المتوسطة ٣- متحكم التطبيقات المتوسطة ٣ امبير وهو مزود بشاشة يستخدم في اضاءة الشوارع والاستخدامات التجارية وأيضاً أنظمة الحماية ٤- متحكم ٩٦٠ امبير يستخدم في مقويات موجات الميكروويف (أبراج تقوية شبكات المحمول).

تحويل الطاقة

يمكن تحويل الطاقة الكيميائية المخزنة في بطارية الجيب إلى ضوء كما تتحول الطاقة الكيميائية المختزنة في بطارية الرصاص إلى طاقة كهربائية أو تحويل طاقة أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية عن طريق لوح ضوئي.

كمية الطاقة الموجودة في العالم ثابتة على الدوام، فالطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم (قانون حفظ الطاقة)، إنما تتحول من شكل إلى آخر وعندما يبدو أن الطاقة قد استنفذت، فإنها في حقيقة الأمر تكون قد تحولت إلى صورة أخرى، لهذا نجد أن الطاقة هي قدرة للقيام بالشغل تكون نتيجته مثلاً طاقة حركية أو طاقة إشعاعية فالطاقة التي يصاحبها حركة يطلق عليها طاقة حركة والطاقة التي لها صلة بالموضع (الجاذبية) يطلق عليها طاقة الوضع (جهد) فالبندول المتأرجح تختزن به طاقة وضع عند نقطتي النهائية (أعلى نقطتين أثناء حركة البندول، يمين ويسار)، وعند كل نقطة نهائية لاهتزاز البندول تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية لذلك يعود في اتجاه وضع التوازن (أسفل) ومنه إلى النقطة النهائية الثانية، وهكذا.

الطاقة توجد في عدة أشكال كالطاقة الميكانيكية (حركية)، والطاقة الحرارية، والطاقة الكيميائية، والطاقة الكهربائية، والطاقة الإشعاعية حيث أثبت اينشتاين تكافؤ المادة والطاقة في نظرية النسبية، أي يمكن تحول المادة إلى طاقة وهذا ما يحدث في الشمس (اندماج نووي)، كما يمكن أن تتحول

الطاقة إلى مادة مثلما في إنتاج زوجي حيث يتحول شعاع جاما إلى إلكترون وبوزيترون.

التحويل الحراري للطاقة الشمسية

أما التحويل الحراري للطاقة الشمسية فيعتمد على تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية عن طريق الأطباق الشمسية والمواد الحرارية فإذا تعرض جسم داكن للون ومعزول إلى الإشعاع الشمسي فإنه يمتص لإشعاع وترتفع درجة حرارته يستفاد من هذه الحرارة في التدفئة والتبريد وتسخين المياه وتوليد الكهرباء وغيرها وتعد تطبيقات السخانات الشمسية هي الأكثر انتشاراً في مجال التحويل الحراري للطاقة الشمسية يلي ذلك من حيث الأهمية المجففات الشمسية التي يكثر استخدامها في تجفيف بعض المحاصيل الزراعية مثل التمور وغيرها كذلك يمكن الاستفادة من الطاقة الحرارية في طبخ الطعام ، حيث أن هناك أبحاث تجري في هذا المجال لإنتاج معدات للطهي تعمل داخل المنزل بدلاً من تكبد مشقة الجلوس تحت أشعة الشمس أثناء الطهي .

ورغم أن الطاقة الشمسية قد أخذت تتبوأ مكانة هامة ضمن البدائل المتعلقة بالطاقة المتجددة ، إلا أن مدى الاستفادة منها يرتبط بوجود أشعة الشمس طيلة وقت الاستخدام أسوة بالطاقة التقليدية وعليه يبدو أن المطلوب من تقنيات بعد تقنية وتطوير التحويل الكهربائي والحراري للطاقة الشمسية هو تقنية تخزين تلك الطاقة للاستفادة منها أثناء فترة غياب إشعاع الشمس وهناك عدة طرق تقنية لتخزين الطاقة الشمسية تشمل التخزين الحراري الكهربائي والميكانيكي والكيميائي والمغناطيسي وتعد بحوث تخزين الطاقة الشمسية من أهم مجالات التطوير اللازمة في تطبيقات الطاقة الشمسية وانتشارها على مدى واسع ، حيث أن الطاقة

الشمسية رغم أنها متوفرة إلا انها ليست في متناول اليد وليست مجانية بالمعني المفهوم فسعرها الحقيقي عبارة عن المعدات المستخدمة لتحويلها من طاقة كهرومغناطيسية إلى طاقة كهربائية أو حرارية .

وكذلك تخزينها إذا دعت الضرورة ورغم أن هذه التكاليف حالياً تفوق تكلفة إنتاج الطاقة التقليدية إلا أنها لا تعطي صورة كافية عن مستقبلها لأنها أخذة في الانخفاض المتواصل بفضل البحوث الجارية والمستقبلية.

كيفية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية

التحويل الكهروضوئي

يُعرف التحويل الكهروضوئي بأنه عملية تحويل الإشعاع الضوئي، أو الشمسي بشكل مباشر إلى طاقة كهربائية عن طريق الخلايا الكهروضوئية الشمسية، فهناك بعض المواد المسئولة عن عملية التحويل الكهروضوئية، وتسمى أشباه الموصلات: كالجرمانيوم والسيليسيون، وقد اكتشف العديد من علماء الفيزياء هذه التقنية أو الظاهرة في نهاية القرن التاسع عشر الميلادي، إذ اكتشفوا أنه بإمكان الضوء تحرير الإلكترونات من أنواع معينة من المعادن، كما اكتشفوا أنّ الضوء ذا اللون الأزرق يساهم في تحرير الإلكترونات بشكل أكبر من الضوء ذي اللون الأصفر.

شروط نجاح عملية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية

بالرغم من أنّ تقنية تحويل الطاقة الشمسية لطاقة كهربائية بدأت تحتل مكانة كبيرة في مجال البدائل المرتبطة بالطاقة المتجددة، إلا أنّ مسألة الاستفادة منها يرتبط بتوفر أشعة الشمس الحارة طيلة وقت الاستعمال، لذلك فالمطلوب من بعد تقنية ووسلية تطوير التحويل الحراري والكهربائي للطاقة الشمسية هو اختراع تقنية يتم فيها تخزين هذه الطاقة حتى يتم

الاستفادة منها خلال فترة، أو وقت غياب إشعاع الشمس.

طرق تخزين الطاقة الشمسية

يوجد العديد من الطرق التي يمكن استخدامها لتخزين الطاقة الشمسية،تتمثل في التخزين الميكانيكي، والتخزين المغناطيسي، والتخزين الكيميائي، والتخزين الكهربائي الحراري، وتعتبر البحوث الخاصة بتخزين الطاقة الشمسية أحد أكثر مجالات التطوير أهميةً في التطبيقات الخاصة بمجال الطاقة الشمسية، كما أنها أكثرها انتشاراً في مختلف أنحاء العالم، ولا بد من القول أنه بالرغم من توافر هذه الطاقة، إلا أنها لا تعتبر طاقة مجانية، كما أنها غير متواجدة ومتوفرة في متناول اليد، حيث إنّ سعرها الحقيقي عبارة عن الأدوات التي يتم استخدامها لتحويل هذه الطاقة من طاقة كهرومغناطيسية لطاقة حرارية أو كهربائية.

كريستيلات الخلايا الضوئية

غالبا ما تكون الخلايا الشمسية مرتبطة كهربائيا وتصنف كوحدة نمطية زغالباً ما يكون لوح من الزجاج على الجهة العليا باتجاه الشمس إلى الأعلى وعلى الجانب، مما يسمح للضوء بالمرور مع حماية رقائق أشباه الموصلات من الاحتكاك والتأثر بسبب الرياح يحركها الحطام، والمطر والبرد، وأيضا غير ذلك الخلايا الشمسية مرتبطة عادة في سلسلة وحدات، إن ربط الخلايا بشكل متواز يحقق أعلى إنتاجية، إلا أن ال مشاكل كبيرة جدا مع وجود الترتيب بالتوازي.

الباب الثالث

استخدامات الطاقة الشمسية

الباب الثالث
استخدامات الطاقة الشمسية

استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية فقد أحرق أرشميدس الأسطول الحربي الروماني في حرب عام ٢١٢ ق م عن طريق تركيز إشعاع الشمس على سفن الأعداء بواسطة المئات من الدروع المعدنية وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن آنية ذهبية مصقولة كالمرايا لتركيز إشعاع الشمس للحصول على النار كما قام علماء أمثال تشرنهوس وسويز ولافوازييه وموتشوت وأريكسون وهاردنج وغيرهم باستخدام الطاقة الشمسية في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء كما أنشئت في مطلع القرن الميلادي الحالي أول محطة عالمية للري بواسطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في اليوم في المعادي قرب القاهرة ولقد حاول الإنسان منذ فترة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية واستغلالها ولكن بقدر قليل ومحدود ومع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي الذي وصل إليه الإنسان فتحت آفاقاً علمية جديدة في ميدان استغلال الطاقة الشمسية .

يتطلب متوسط الإشعاع الشمسي تصنيف الفائض من الطاقة الأساسية في العالم من ضمن الطاقة الكهربية التي تولدها الطاقة الشمسية١٨ تريليون وات يساوي ٥٦٨ كونتليون جول في السنة يقدر الإشعاع الشمسي بالنسبة لمعظم الناس بما يتراوح من ١٥٠ إلى ٣٠٠ وات / متر مربع، أو ٣٥ إلى ٧٠ كيلو وات ساعة للمتر المربع في اليوم.

وتشير الطاقة الشمسية بصورة أساسية إلى استخدام الإشعاعات الشمسية في أغراض عملية على أية حال، تستمد كل مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء طاقة المد والجزر وطاقة الحرارة الأرضية، طاقتها من الشمس.

وتتسم التقنية التي تعتمد على الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون سلبية أو إيجابية وفقًا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها وتشمل تقنية الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمضخات والمراوح في تحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة هذا، في حين تتضمن تقنية الطاقة الشمسية السلبية عمليات اختيار مواد ذات خصائص حرارية مناسبة وتصميم الأماكن التي تسمح بدوران الهواء بصورة طبيعية واختيار أماكن مناسبة للمباني بحيث تواجه الشمس تتسم تقنيات الطاقة الشمسية الإيجابية بإنتاج كمية وفيرة من الطاقة، لذا فهي تعد من المصادر الثانوية لإنتاج الطاقة بكميات وفيرة، بينما تعتبر تقنيات الطاقة الشمسية السلبية وسيلة لتقليل الحاجة إلى المصادر البديلة وبالتالي فهي تعتبر مصادر ثانوية لسد الحاجة إلى كميات زائدة من الطاقة.

التخطيط المدني والمعماري

حازت جامعة دارمشتات للتكنولوجيا على المركز الأول في مسابقة سولار دكثلون بين الجامعات التي نظمت في مقاطعة واشنطن عن تصميم منزل يعمل بالطاقة الشمسية السلبية الذي صمم خصيصًا مناسبًا للمناخ الرطب الحار شبه الاستوائي.

لقد أثر ضوء الشمس على تصميم المباني منذ بداية التاريخ المعماري ولقد تم استخدام وسائل التخطيط المدني والمعماري المتطورة التي تعتمد

على استغلال الطاقة الشمسية لأول مرة بواسطة اليونانيين والصينيين الذين قاموا بإنشاء مبانيهم بحيث تكون لناحية الجنوب للحصول على الضوء والدفء من الخصائص الشائعة للتخطيط المعماري الذي يعتمد على تقنية الطاقة الشمسية السلبية إنشاء المباني بحيث تكون ناحية الشمس معدل الضغط (نسبة مساحة سطح منخفض إلى حجمه) والتظليل الانتقائي (أجزاء من الأبنية متدلية) والكتلة الحرارية عندما تتوفر هذه الخصائص بحيث تتناسب مع البيئة والمناخ المحلي، فمن الممكن أن تنتج عنها أماكن جيدة الإضاءة ذات مدى متوسط من درجات الحرارة ويعتبر منزل الفيلسوف اليوناني سقراط الذي يسمى ميجارون مثالاً نموذجيًا للتصميمات المعمارية التي تعتمد على تقنيات الطاقة الشمسية السلبية تستخدم التطبيقات الحديثة الخاصة بالتصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية بتصميمات يتم تنفيذها على الكمبيوتر بحيث تجمع بين نظم التهوية والتدفئة والإضاءة الشمسية في تصميم واحد لاستغلال الطاقة الشمسية ويكون متكاملاً من الممكن أن تعوض المعدات التي تعتمد على الطاقة الشمسية الإيجابية، مثل المضخات والمراوح والنوافذ المتحركة، سلبيات التصميمات وتحسن من أداء النظام الجزر الحرارية الحضرية هي مناطق يعيش فيها الإنسان وتكون درجة حرارتها أعلى من درجة حرارة البيئة المحيطة بها وتُعزى درجات الحرارة المرتفعة في هذه الجزر إلى الامتصاص المتزايد لضوء الشمس بواسطة المكونات التي تميز المناطق الحضرية، مثل الخرسانة والأسفلت، والتي تكون ذات قدرة أقل على عكس الضوء وسعة حرارية أعلى من تلك الموجودة في البيئة الطبيعية ومن الطرق المباشرة لمعادلة تأثير الجزر الحرارية طلاء المباني والطرق باللون الأبيض وزراعة النباتات وباستخدام هذه الطرق، أوضح البرنامج النظري الذي يحمل عنوان نحو مجتمعات معتدلة المناخ الذي نُظم في لوس أنجلوس أن درجات الحرارة في

المدن يمكن أن تنخفض بحوالي ٣ درجات مئوية بتكلفة تقدر بواحد بليون دولار أمريكي، كما أعطى البرنامج تقديرًا لإجمالي الأرباح السنوية التي يمكن تحقيقها من جراء خفض درجات الحرارة؛ حيث تقدر هذه الأرباح بحوالي ٥٣٠ مليون دولار أمريكي ناتجة عن خفض تكاليف استخدام أجهزة تكييف الهواء وتوفير نفقات الدولة الخاصة بالرعاية الصحية.

زراعة النباتات والبساتين

تساعد الصوبات الزجاجية مثل تلك الموجودة في بلدة ويستلاند في هولندا على زراعة الخضروات والفواكة والزهور ويسعى المعنيون بتنمية الزراعة وتطويرها إلى زيادة قدر الاستفادة من الطاقة الشمسية بهدف زيادة معدل إنتاجية النباتات المزروعة فبعض التقنيات التي تتمثل في تنظيم مواسم الزراعة حسب أوقات العام وتعديل اتجاه صفوف النباتات المزروعة وتنظيم الارتفاعات بين الصفوف وخلط أصناف نباتية مختلفة يمكن أن تحسن من إنتاجية المحصول بينما يعتبر ضوء الشمس مصدرًا وفيرًا من مصادر الطاقة، فهناك آراء تلقي بالضوء على أهمية الطاقة الشمسية بالنسبة للزراعة في المواسم التي كانت المحاصيل التي تنمو فيها قصيرة خلال العصر الجليدي القصير، زرع الفلاحون الإنجليز والفرنسيون مجموعات من أشجار فاكهة طويلة لزيادة كمية الطاقة الشمسية التي يتم تجميعها إلى الحد الأقصى تعمل هذه الأشجار ككتل حرارية، كما أنها تزيد من معدل نضج الفاكهة عن طريق الاحتفاظ بالفاكهة في وسط دافئ قديمًا كان يتم بناء هذه الأشجار عمودية على الأرض وفي مواجهة الجنوب، ولكن بمرور الوقت، تم إنشاؤها مائلة لاستغلال ضوء الشمس على خير وجه وفي عام ١٦٩٩، اقترح نيكولاس فاشيو دي دويليير استخدام أحد الآلات التي من الممكن أن تدور على محور بحيث تتبع أشعة الشمس تشمل تطبيقات الطاقة الشمسية في مجال الزراعة، بغض النظر عن زراعة المحاصيل، استخدامها

في إدارة ماكينات ضخ الماء وتجفيف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتجفيف السماد العضوي للدجاج وفي العصر الحديث، تم استخدام الطاقة المتولدة بواسطة اللوحات الشمسية في عمل عصائر الفاكهة .

وتقوم الصوب الزجاجية بتحويل ضوء الشمس إلى حرارة، مما يؤدي إلى إمكانية زراعة جميع المحاصيل على مدار العام والزراعة في بيئة مغلقة أنواع من المحاصيل والنباتات لا يمكن لها أن تنمو في المناخ المحلي تم استخدام الصوب الزجاجية البدائية لأول مرة في العصر الروماني لزراعة الخيار حتى يمكن توفيره على مدار العام بأكمله للإمبراطور الروماني تيبريوس ولقد تم بناء أول صوبة زجاجية حديثة لأول مرة في أوروبا في القرن السادس عشر من أجل الاحتفاظ بالنباتات الغريبة التي كان يتم جلبها من خارج البلاد بعد فحصها ومن الجدير بالذكر أن الصوب الزجاجية ظلت تعتبر جزءاً مهماً من زراعة البساتين حتى وقتنا الحالي، وقد تم استخدام المواد البلاستيكية الشفافة أيضاً في الأنفاق المتشعبة وأغطية صفوف النباتات المزروعة للهدف نفسه.

الإضاءة الشمسية

يرجع استخدام بعض التطبيقات القائمة على الاستفادة من ضوء النهار مثل وجود فتحة كبيرة في منتصف الأسقف العالية كالتي توجد في معبد بانثيون في روما إلى العصور الوسطى.

ويعتبر استخدام ضوء الشمس الطبيعي من أنواع الإضاءة الأكثر استخداماً على مر العصور وقد عرف الرومانيون الاستفادة من الضوء منذ القرن السادس الميلادي، كما سار الدستور الإنجليزي على المنوال نفسه مؤيدًا ذلك بإصدار قانون التقادم لعام ١٨٣٢ وفي القرن العشرين أصبحت الإضاءة باستخدام الوسائل الصناعية المصدر الرئيسي للإضاءة

الداخليـة، ولكـن ظلـت التقنيـات التـي تعتمـد عـلى اسـتغلال ضـوء النهـار ومحطـات الإضـاءة الهجينـة التـي تعتمـد عـلى ضـوء الشـمس وغـيره مـن طـرق تقليـل معـدل اسـتهلاك الطاقـة.

تقـوم نظـم الإضـاءة التـي تعتمـد عـلى ضـوء النهـار بتجميـع وتوزيـع ضـوء الشـمس لتوفـير الإضـاءة الداخليـة وتقـوم وسـائل التكنولوجيـا التـي تعتمـد عـلى الطاقـة الشمسـية السـلبية بصـورة مباشرة بتعويـض اسـتخدام الطاقـة عـن طريـق اسـتخدام الإضـاءة الصناعيـة بـدلاً منهـا، كـما تقـوم بتعويـض اسـتخدام الطاقـة غـير الشمسـية بصـورة غـير مباشرة عـن طريـق تقليـل الحاجـة إلى تكييف الهـواء ويقـدم اسـتخدام الإضـاءة الطبيعـة أيضـاً فوائـد عضويـة ونفسـية بالمقارنة بالإضـاءة الصناعيـة، عـلى الرغـم مـن صعوبـة تحديـد هـذه الفوائـد بالضبـط ، حيـث تشـتمل تصميـمات الإضـاءة التـي تعتمـد عـلى ضـوء النهـار عـلى اختيـار دقيـق لأنـواع النوافـذ وحجمهـا واتجاههـا، كـما قـد يتـم الأخـذ في الاعتبـار وسـائل التظليـل الخارجـي وتتضمـن التطبيقـات الفرديـة مـن هـذا النـوع مـن الإضـاءة الطبيعـة وجـود أسـقف مسـننة ونوافـذ علويـة للإضـاءة وتثبيـت أرفف عـلى النوافـذ لتوزيـع الإضـاءة وفتحـات إضـاءة في أعلى السـقف وأنابيـب ضوئية قـد يمكـن تضمـين هـذه التطبيقـات في تصاميـم موجـودة بالفعـل، ولكنهـا تكون أكثـر فاعليـة عندمـا يتـم دمجهـا في تصميـم شـامل يعتمـد عـلى الطاقـة الشمسـية بحيـث يهتـم ببعـض العوامـل مثـل سـطوع الضـوء وتدفـق الحـرارة والاسـتغلال الجيـد للوقـت عندمـا يتـم تنفيـذ هـذه التطبيقـات بصـورة سـليمة، فمـن الممكـن أن يتـم تقليـل حجـم الطاقـة اللازمـة للإضـاءة بنسـبة ٢٥٪ وتعتـبر نظـم الإضـاءة الشمسـية الهجينـة مـن سـبل اسـتغلال الطاقـة الشمسـية الإيجابيـة في الإضـاءة الداخليـة وتقـوم هـذه النظـم بتجميـع ضـوء الشـمس باسـتخدام مرايـا عاكسـة متحركـة تبعـاً لحركـة الشـمس، كـما تتضمـن أليافًـا ضوئيـة لنقـل الضـوء إلى داخـل المبنـى لزيـادة الإضـاءة العاديـة وفي التطبيقـات التـي يتـم الاسـتعانة

بها في المباني ذات الطابق الواحد، تكون هذه النظم قادرة على نقل ٥٠٪ من ضوء الشمس المباشر الذي يتم استقباله وتعتبر الإضاءة المستمدة من الشمس التي يتم اختزانها في أثناء النهار واستخدامها في الإضاءة في الليل من الأشياء المألوف رؤيتها على طول الطرق وممرات المشاه وعلى الرغم من أنه يتم استغلال ضوء النهار كإحدى طرق استخدام ضوء الشمس في توفير الطاقة، فإنه يتم الحد من الأبحاث الحديثة التي يتم إجراؤها، حيث أوضحت بعض النتائج العكسية: فهناك عدد من الدراسات التي أوضحت أن هذه الطريقة ينتج عنها توفير للطاقة، بيد أن هناك الكثير من الدراسات التي أظهرت أن هذه الطريقة ليس لها أي أثر على معدل استهلاك الطاقة، بل قد تؤدي أيضاً إلى حدوث فقد في الطاقة، لا سيما عندما يتم أخذ استهلاك البنزين في الحسبان حيث يتأثر معدل استهلاك الكهرباء بصورة كبيرة بالناحية الجغرافية والمناخية والجوانب الاقتصادية، مما يزيد من صعوبة استنباط نتائج عامة من دراسات فردية ومن الممكن أن يتم استخدام التقنيات التي تعتمد على استغلال حرارة الشمس في تسخين الماء وتدفئة وتبريد الأماكن وعملية توليد حرارة . تسخين الماء

تستخدم نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ضوء الشمس في تسخين الماء ففي المنخفضات الجغرافية التي تقع تحت ٤٠ درجة، يمكن أن يتم توفير ما يتراوح بين ٦٠ إلى ٧٠٪ من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارة ترتفع إلى ٦٠ درجة مئوية بواسطة نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ويعتبر من أكثر أنواع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغة ٤٤٪ والألواح المستوية المصقولة ٣٤٪ التي تستخدم بصفة عامة لتسخين الماء في المنازل،وكذلك الألواح البلاستيكية غير المصقولة ٢١٪ التي تستخدم بصفة رئيسية في تدفئة مياه حمامات السباحة وبالنسبة لعام ٢٠٠٧، كان إجمالي سعة نظم تسخين الماء

التـي تعمـل بالطاقـة الشمسـية حـوالي ١٥٤ جيجـا وات.

التدفئة والتبريد والتهوية

في الولايـات المتحـدة الأمريكيـة، تحتـل نظـم التدفئـة والتبريـد والتكييـف نسبة ٣٠٪ مـن الطاقـة المسـتخدمة في أماكـن العمـل وحـوالي ٥٠٪ مـن الطاقـة المسـتخدمة في المبـاني السـكنية وُصِـل لهـذا المسـار في ٢٠٠٨-٠٦-٢٤ يمكـن اسـتخدام تقنيـات نظـم التدفئـة والتبريـد والتهويـة التـي تعتمـد عـلى الطاقـة الشمسـية لتعويـض قـدر مـن هـذه الطاقـة .

يُقصـد بالكتلـة الحراريـة أيـة مـادة يمكـن اسـتخدامها لتخزيـن الحـرارة الحرارة المنبعثـة مـن الشـمس إذا كنـا نخـص الطاقـة الشمسـية بالذكـر وتشـتمل هـذه المـواد عـلى الحجـارة والأسـمنت والمـاء ومـن الناحيـة التاريخيـة، تـم اسـتخدام هـذه المـواد في المناطـق ذات المنـاخ الجـاف أو المنـاخ المعتـدل الدافـئ للاحتفـاظ بـبرودة المبـاني في فـترات النهـار عـن طريق امتصـاص الطاقة الشمسـية أثنـاء النهـار وإطـلاق الحـرارة المخزنـة في الأجـواء البـاردة في فـترات الليـل عـلى أيـة حـال، يمكـن اسـتخدام هـذه المـواد أيضًـا في المناطـق الباردة بشـكل متوسـط للاحتفـاظ بالـدفء فيهـا ويتوقـف حجـم ومـكان الخامـات المسـتخدمة في تخزين حـرارة الشـمس عـلى عـدة عوامـل، مثـل الظـروف المناخيـة والإضـاءة في فـترات النهـار والظـل وعندمـا يتـم تضمـين هـذه المـواد في التصميـمات، تعمـل الكتلـة الحراريـة عـلى الحفـاظ عـلى درجـة حـرارة المـكان في مـدى مناسـب وتقلـل مـن الحاجـة إلى وسـائل إضافيـة للتدفئـة أو التبريـد وتعتـبر المدخنـة التـي تعمـل بالطاقـة الشمسـية أو المدخنـة الحراريـة، إحـدى نظـم التهويـة التـي تعمـل بالطاقة الشمسـية السـلبية وتتألـف مـن عامـود رأسي متصـل بداخـل المبنـى وخارجـه فعندمـا ترتفـع درجـة حـرارة المدخنـة، فـإن الهـواء الموجـود داخـل المبنـى يتـم تسـخينه لذلـك ينتـج عنـه تيـار هـواء صاعـد يرتفـع لأعـلى ويحـل محلـه هـواء

بارد يمكن أن يتم تحسين نتائج المدخنة عن طريق استخدام مواد ذات كتلة حرارية وأسطح مصقولة بطريقة تحاكي كيفية عمل الصوب الزجاجية ولقد تم استخدام النباتات والأشجار كوسيلة للتحكم في نظم التدفئة والتبريد التي تعمل بالطاقة الشمسية فعندما تمت زراعة هذه النباتات على الناحية الجنوبية من أحد المباني، قامت أوراقها بتوفير الظل للمكان في أثناء فصل الصيف، بينما سمحت الأغصان غير المورقة لضوء الشمس بالدخول في المبنى في أثناء فصل الشتاء ونظراً لأن الأشجار غير المورقة تقوم بحجب من ١/ ٣ إلى ١/ ٢ الإشعاعات الشمسية الساقطة، فهناك توازن بين فوائد الظل في فصل الصيف والطرف المناظر له والمتمثل في الافتقار إلى التدفئة في فصل الشتاء وبالنسبة للمناخ الذي تزيد فيه درجات التدفئة بصورة ملحوظة، لا ينبغي أن تتم زراعة الأشجار على الناحية الجنوبية من المبنى لأنها ستؤثر على الطاقة الشمسية المتاحة في فصل الشتاء على أية حال، تمكن زراعة مثل هذه الأشجار على الناحيتين الشرقية والغربية من المبنى لتوفير قدر من الظل في فصل الصيف دون التأثير بشكل ملحوظ على الطاقة الشمسية التي يتم الحصول عليها في فصل الشتاء .

معالجة الماء

تطبيق تكنولوجيا تطهير الماء بالطاقة الشمسية في أندونيسيا يتم باستخدام التقطير الشمسي لجعل الماء المالح والماء الغث صالحاً للشرب وأول من استخدم هذا الأسلوب علماء الكيمياء العرب في القرن السادس عشر هذا، وقد تم تأسيس أول مشروع تقطير شمسي ضخم في عام ١٨٧٢ في مدينة لاس ساليناس الشيلية المتخصصة في التعدين ويستطيع المصنع الذي تبلغ منطقة تجميع الطاقة الشمسية الموجودة به ٤٧٠٠ متر مربع إنتاج ما يصل إلى ٢٢٧٠٠ لتر ماء نقي يومياً لمدة ٤٠ عاماً ومن أنواع التصميمات الفردية لأجهزة التقطير الشمسي الأجهزة ذات السطح المنحدر المفرد

والمزدوج (التي تشبه الصوبة الزجاجية) والأجهزة الرأسية والمخروطية وذات الألواح الماصة العكسية ومتعددة التأثير ومن الممكن أن تعمل هذه الأجهزة في أوضاع نشط وغير نشط ومختلط وتُعد أجهزة التقطير ذات السطح المنحدر المزدوج الأقل تكلفة ويمكن استخدامها في الأغراض المنزلية، بينما تُستخدم الأجهزة متعددة التأثير في التطبيقات واسعة النطاق تعتمد عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية على تعريض زجاجات بلاستيكية من ترفتالات البولي إثيلين مملوءة بالماء الجاري تطهيره لضوء الشمس لعدة ساعات وتختلف مدة تعريضها للشمس على حالة الجو؛ من ٦ ساعات كحد أدنى إلى يومين في أسوأ الظروف الجوية وتنصح منظمة الصحة العالمية بالقيام بعملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية كأسلوب بسيط لمعالجة الماء في المنازل والتخزين الآمن لها ومن الجدير بالذكر أن أكثر من ٢ مليون شخص في البلاد النامية يستخدمون عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية لمعالجة ماء الشرب العادية المستخدمة يوميًا.

كما يمكن استخدام الطاقة الشمسية مع برك الماء الراكد لمعالجة الماء المتسخ دون استخدام مواد كيميائية أو كهرباء ومن المميزات البيئية الأخرى لهذا الأسلوب أن الطحالب تنمو في مثل هذه البرك وتستهلك ثاني أكسيد الكربون في عملية البناء الضوئي.

علاوة على ذلك، يتم استخدام الطاقة الشمسية أيضًا في إزالة السموم من الماء الملوث بواسطة التحلل الضوئي لكن تكاليف هذه العملية محل نقاش وجدل.

الطهو بالطاقة الشمسية

الطباخ الشمسي عبارة عن جهاز يستخدم ضوء الشمس في الطهي والتجفيف والبسترة وتنقسم أنواعه إلى ثلاث فئات: صناديق تحبس الحرارة

ومواقد مكثفات منحنية (بارابولاكس) ومواقد مسطحة على شكل ألواح وأبسط الأنواع هو الصناديق الحابسة للحرارة وتم إنشاء أول جهاز بواسطة حورس دي سوسير في عام ١٧٦٧ وتتكون صناديق الطهو الحابسة للحرارة بشكل أساسي من وعاء معزول وغطاء شفاف ويمكن استخدامه بشكل فعال في الظروف الجوية السيئة؛ حيث ترتفع درجة حرارته بشكل كبير لتصل إلى ما يتراوح بين ٩٠ و١٥٠ درجة مئوية،أما بالنسبة لمواقد الطهو المسطحة على شكل ألواح، فإنها تتكون من لوح عاكس لتوجيه أشعة الشمس إلى الوعاء المعزول، وينتج عنها درجة حرارة مرتفعة تصل إلى درجات مشابهة لتلك التي تصل إليها صناديق الطهو الحابسة للحرارة أما مواقد المكثفات المنحنية (بارابولاكس)، فيحتوي على أدوات ذات أشكال هندسية عديدة طبق ووعاء ومرايا تعمل على تجميع أشعة الشمس وتركيزها على وعاء الطهي وينتج عن هذا النوع من المواقد درجة حرارة مرتفعة تصل إلى ٣١٥ درجة مئوية وأكثر، لكنها تحتاج إلى ضوء مباشر لكي تعمل بشكل سليم ويجب أن يتم تغيير وضعها بحيث تكون مواجهة للشمس أما بالنسبة للوعاء المجمع للطاقة الشمسية، فهو عبارة عن وسيلة لتركيز أشعة الشمس تم استخدامها في المطبخ الشمسي في أوروفيل في الهند، حيث تم استخدام عاكس كروي الشكل ثابت يركز الضوء على طول خط عمودي على السطح الداخلي للكرة، وهناك نظام تحكم بالكمبيوتر يعمل على تحريك وعاء الاستقبال ليتقاطع مع هذا الخط وينتج البخار في وعاء الاستقبال بدرجات حرارة تصل إلى ١٥٠ درجة مئوية ثم يُستخدم بعد ذلك في عمليات التسخين في الطهو وقد قام ولفجانج سكيفلر باختراع عاكس في عام ١٩٨٦، يُستخدم في العديد من المطابخ التي تعمل بالطاقة الشمسية ويتكون عاكس سكيفلر من طبق ذي قطع مكافئ ومرن يجمع بين صفات الوعاء وأجهزة التركيز البرجية ويستخدم التعقب

القطبي لمتابعة الحركة اليومية للشمس ويتم تعديل زاوية انحناء العاكس تبعًا لاختلاف المواسم والفصول ووفقًا لزاوية سقوط ضوء الشمس ومن الممكن أن ترتفع درجة حرارة هذا العاكس لتصل إلى ما يتراوح بين ٤٥٠ و٦٥٠ درجة مئوية كما أن لها نقطة بؤرية ثابتة تسهل من عملية الطهى ويوجد أكبر عاكس سكيفلر في العالم في مدينة راجاستان في الهند، ويستطيع طهو ما يزيد عن ٣٥٠٠٠ وجبة في اليوم وفي عام ٢٠٠٨، كان قد تم إنشاء ما يزيد عن ٢٠٠٠ جهاز طهو سكيفلر ضخم في كل أنحاء العالم .

الطباخات الشمسية

لقد كان استخدام حرارة الشمس المباشرة من أهم الحلول التي طرحت لاستعمالها طاقة للطهي ، وذلك لقلة تكاليفها ووفرتها وسهولة الحصول عليها ، وقد أدي ذلك إلى تصميم وتطوير الطباخات الشمسية ، ويعد هذا الاستخدام من أبسط استخدامات الطاقة الشمسية خاصة في المجتمعات التي تتوفر فيها هذه الطاقة مثل المملكة العربية السعودية وغيرها من البلدان التي حباها الله بنعمة الشمس المشرقة في أغلب الأوقات

الأساس العلمي للطبخ الشمسي

يعتمد الأساس العلمي للطبخ الشمسي على الاستفادة من مبدأ الانحباس الحراري الناجم عن سقوط إشعاع الشمس وانعكاسه داخل صندوق معزول من جميع جوانبه بعازل حراري عدا الجانب الأعلى المواجه للشمس فيغطى بلوح من الزجاج أو البلاستيك الشفاف ، كما يتم طلاء أسطحه الداخلية بلون داكن غير لامع ، لكي يقوم بامتصاص أكبر قدر ممكن من الحرارة اعتماداً على نظرية بلانك للأجسام الداكنة .

وعند سقوط أشعة الشمس على السطح الزجاجي فإن الموجات القصيرة تنفذ إلى داخل الصندوق أما الموجات الطويلة فإن جزء كبير منها ينعكس إلى الخارج وبما أن الموجات الطويلة ليست ذات طاقة عالية مقارنة بالموجات القصيرة فإن الفاقد بالانعكاس يعد ضئيلاً وبذلك فإن الأشعة الممتصة بواسطة السطح الداكن تتحول إلى طاقة حرارية ترفع درجة الحرارة داخل الصندوق ويساعد وجود العازل الحراري للصندوق على احتفاظه بقدر كبير من الطاقة أما الغطاء الزجاجي ، فالبرغم من أنه يساعد على فقد جزء من الطاقة إلى الخارج عن طريق الانكسار إلا أنه يعمل على انعكاس الطاقة إلى داخل الصندوق (الانحباس الحراري) ، وكمثال على هذه الظاهرة في حياتنا اليومية نجد أن درجة الحرارة داخل السيارة المعروضة للشمس أعلى منها خارجها ، وذلك لأن حرارة الشمس عندما تنفذ مخترقة زجاج السيارة فإنها تنحبس في الداخل عن طريق الانعكاس.

الطباخ الشمسي البسيط

يوضع وعاء الطهي وما فيه من طعام داخل الصندوق وعند تعريضه لأشعة الشمس تبدأ درجة حرارته في الارتفاع ، وتبعاً لذلك تأخذ درجة حرارة الوعاء في الارتفاع حتى تصل إلى درجة الطهي المناسبة لنوع الطعام الموجود في الوعاء ومما يجدر ذكره أن درجة الحرارة في الوعاء تكون دائماً اكبر من درجة الحرارة على جدران الصندوق وذلك بسبب ظاهرة الانحباس الحراري وتشير الدراسات إلى أن درجة حرارة الجزء الأعلى من الوعاء أكبر من درجة حرارة الجزء الأوسط والأسفل.

ويختلف الوقت اللازم لإنضاج الطعام تبعاً لنوعه ، فمثلاً يحتاج إنضاج الأرز إلى حدود ساعتين واللحم إلى ثلاث ساعات ، أما قطع اللحم الكبيرة وأنواع المرق والحبوب فقد تستغرق ست ساعات ويمكن التحكم إلى حد ما فى درجات الحرارة في الطباخات الشمسية فعندما نريد الحصول درجة الحرارة القصوى فإنه يجب وضع الطباخ في مواجهة الشمس تماماً ، أما عندما نريد الحصول على درجات حرارة أقل، وذلك للمحافظة على سخونة الطعام فقط ، فإنه يجب وضع الطباخ بشكل منحرف عن مجال الشمس وبالتالي لا تسقط الأشعة عامودية على الطباخ فتنخفض درجة حرارته .

ويشترط عند استخدام هذا النوع من الطباخات أن تكون الشمس عامودية على الوجه العلوي الشفاف من الطباخ الشمسي ، ويكون ذلك عادة وسط النهار ، وللتغلب على القصور تم تطوير عدة أنواع من الطباخات الشمسية البسيطة .

السخانات الشمسية



تتركب السخانات الشمسية بصفة عامة من سطح امتصاص الأشعة الشمسية وقنوات سريان وسيط التسخين وعوازل حرارية لمنع تسرب الحرارة المكتسبة في وسيط التسخين ألى الوسط المحيط وسوف نتحدث عن هذه المكونات باختصار شديد فيما يلي :

١ـ سطح الامتصاص :

يصنع سطح الامتصاص في الغالب من معدن مطلي بألوان داكنة لزيادة معدل الامتصاص حيث تتميز الألوان الداكنة بمعدل عال الامتصاص لأشعة الشمس يصل إلى ٩٨٪ ولكن يعاب على الألوان الداكنة قابليتها الشديدة لفقد الحرارة بطريقة الإشعاع حيث يصل ذلك المعدل إلى ٩٠٪ بعبارة أخرى فإن السطح الماص الداكن قادر على امتصاص ما نسبته ٩٨٪ من الطاقة الساقطة عليه ولكنه سيعيد إشعاع نسبته ٩٠٪ من الطاقة المكتسبة لتصبح الاستفادة من جزء صغير فقط من الطاقة الشمسية الساقطة على السخان وستضيع النسبة الكبرى سدي من أجل ذلك تستخدم أنواع خاصة من الطلاء ذات معدل امتصاص عالي ومعدل إشعاع منخفض وتسمي مثل هذه الطلاءات بالطلاءات الانتقائية ومن أمثلة هذه الطلاءات أكاسيد الكروم والكوبالت .

قنوات سريان وسيط التسخين :

تصنع هذه القنوات عادة من معادن مثل النحاس والفولاذ أو من المطاط وتختلف من تطبيق إلى آخر باختلاف نوع الوسيط وكذلك باختلاف مادة سطح الامتصاص ، فهناك قنوات مستطيلة ذات مساحات كبيرة لتسخين الهواء وهناك قنوات دائرية ذات أقطار صغيرة (أنابيب أقطار بحدود ١ سنتيمتر لتسخين السوائل .

العازل الحراري :

عندما ترتفع درجة الحرارة داخل السخانات بالمقارنة بالجو المحيط بها يصبح هناك إمكانية لفقد هذه الحرارة بالتوصيل وذلك عن طريق جوانب السخان والجهة السفلية منه ، وبالحمل ، والإشعاع عن طريق الغلاف الزجاجي ، وعليه يمكن الاستعانة بمواد وأساليب خاصة للحد من هذه الفواقد حسب نوعية الفقد وذلك على النحو التالي : -

الفقد بالتوصيل : ويمكن الحد منه بإحاطة جوانب وأسفل الماص وأنابيب التسخين بمواد خاصة ذات توصيل حراري متدني مثل الصوف الزجاجي والألياف الزجاجية والبولي ستيرين.

الفقد بالحمل : ويمكن الحد منه بسحب الهواء الموجود بين الأغطية الزجاجية أو يوضع أنابيب التسخين مع السطح الماص دخل أنابيب زجاجية مفرغة من الهواء .

الفقد بالإشعاع : ويمكن الحد منه باستخدام أغلفة زجاجية منفذة للأشعة القصيرة من الشمس وفي نفس الوقت معتمة بحيث تمنع انعكاس الأشعة ذات الموجات الطويلة الصادرة من السطح الماص .

آلية عمل السخانات



تتم آلية عمل السخانات بأن يمتص السطح الماص أشعة الشمس الساقطة فترتفع درجة حرارته ، يتبع ذلك ارتفاع في درجة حرارة المائع المار في أنابيب التسخين ولتبسيط طريقة عمل السخانات الشمسية سيتم التطرق إلى ثلاثة أمور أساسية هي :

آلية التسخين ، والسريان داخل السخان ، وآلية الدفع

آلية التسخين

عند ما تسقط الأشعة المباشرة أو غير المباشرة على السطح الماص فإن درجة حرارته ترتفع مقارنة بدرجة حرارة المائع المار في الأنابيب فيحدث فرق في درجة الحرارة ينتج عنه انتقال الحرارة العالية فيما بين الأنابيب إلى مناطق سريان المائع ذات الحرارة المنخفضة وبالتالي ترتفع درجة حرارة المائع بين أجزاء من الدرجة إلى عشرات الدرجات المئوية تبعاً لمقدار الإشعاع الشمسي ومعدل السريان داخل أنابيب التسخين .

السريان داخل السخان

يدخل المائع البارد نسبياً إلى أنبوب التوزيع في أسفل السخان (السخانات ذات السريان المتوازي) ومن هذا الأنبوب يتوزع المائع على

أنابيب موازية صاعدة وذات أقطار صغيرة ومن ثم يجمع في أنبوب التجميع الرئيس في أعلى السخان حيث يتم دفع المائع الحار نسبياً إلى خارج السخان .

أما في حالة السريان المتصل فيدخل المائع إلى أنبوب التسخين الذي يغطي أغلب مساحة السطح الماص بسبب أنه مصنع بشكل متعرج فيتحرك الماء يميناً وشمالاً في اتجاه تصاعدي حتى يخرج من أعلى السخان بدون أن يكون هناك أي تفريغ للمائع أو تغيير في الأقطار .

آلية الدفع

وهي الوسيلة التي يتم بواسطتها نقل المائع الساخن من السخان إلى الخزان ونقل المائع البارد من الخزان إلى السخان وتحريك المائع داخل السخان وتنقسم آلية الدفع إلى قسمين هما :

النظام الطبيعي ، والنظام القسري

النظام الطبيعي : يمتاز نظام السريان الطبيعي ببساطته ورخص تكاليفه ، فهو يعتمد على المبدأ الفيزيائي الحراري القائل بأن أي ارتفاع في درجة حرارة المائع يتبعه انخفاض في كثافته ، ولتطبيق هذا المبدأ في أنظمة التسخين يجب أن يكون أدنى مستوى في الخزان يوازي أو يعلو على أعلى مستوى في السخان ، فعند دخول المائع إلى السخان بدرجة حرارة معينة فإنه يمتص الحرارة من السطح الماص لترتفع درجة حرارته ، ويتبع ذلك انخفاض في الكثافة ، أي أن وزن المائع بالنسبة لوحدة الحجم سيقل وبالتالي فإن وحدة حجم من المائع داخل السخان ستكون أخف من الوحدة الحجم عند نفس المستوى خارج السخان (داخل الأنبوب الذي يصل مدخل السخان بالخزان) وينتج عن هذا الفرق استمرار صعود المائع داخل السخان باكتسابه للحرارة ودخول المائع البارد القادم من الخزان وبالطبع سيكون

هناك وسيلة لمنع انعكاس اتجاه الدورة في الليل أو عند انعدام الإشعاع الشمسي لأن انعكاس الاتجاه يعني زيادة في معدل الفقد الحراري من نظام التسخين.

نظام السريان القسري: نظراً لصعوبة تركيب الخزانات فوق مستوى السخانات لكونها خزانات مركزية (أي أن كل وحدة سكنية أو صناعية بها خزان واحد لتجميع الموائع ذات درجة الحرارة العالية لتقليل الفواقد الحرارية) وذلك لاعتبارات الوزن (وللاعتبارات الجمالية أيضاً) فإن المبدأ الذي يقوم عليه السريان الطبيعي سيختل وبالتالي يستعان بمضخة تقوم بتدوير المائع بين الخزان والسخان خلال فترات توفير الإشعاع الشمسي وحتى لا تستمر الدورة في الليل عند انخفاض أو انعدام الإشعاع الشمسي يضاف محبس يقوم باستشعار حرارة الخزن وآخر باستشعار حرارة المائع الخارج من السخان ووحدة تحكم تفاضلية مهمتها إيقاف المضخة عندما تكون حرارة الخزان بمقدار يتجاوز الفقد في أنابيب التوصيل بين الخزان والسخان .

البكيني الشمسي

في عام ٢٠١١ صمم أندرو شنايدر أول بكيني يحتوي على خلايا شمسية قادرة على شحن الهواتف النقالة وبعض الأجهزة الصغيرة الأخرى ليطلق عليه بعد ذلك اسم ايكيني IKINI.

إنتاج درجات حرارة عالية

يتم تركيز أشعة الشمس على منطقة واسعة على جهاز الاستقبال، وبالتالي تحدث زيادة كبيرة في شدة الضوء، وتنتج درجات حرارة عالية، حيث يمكن للمرايا أو العدسات المتوافقة بعناية استخدامها في ما يسمى بالأفران الشمسية، حيث يتم تركيزها إلى ما يكفي من ضوء الشمس

لتسخين بدرجات حرارة تصل إلى ٢٠٠٠ درجة مئوية (٣،٦٠٠ فهرنهايت) أو أكثر، ومن الممكن استخدام هذه الحرارة لدراسة خصائص المواد في درجات حرارة عالية، أو استخدامها لتشغيل السخان، الذي بدوره يولّد البخار لمحطة توليد الكهرباء البخاريّة، ولإنتاج البخار، يتم ترتيب المرايا المنقولة، بحيث تركّز كميات كبيرة من الإشعاع الشمسيّ على الأنابيب السوداء التي يتم من خلالها توزيع المياه وبالتالي تسخينها.

سيارات تعمل بالطاقة الشمسية

لقد كان اختراع سيارة تعمل بالطاقة الشمسية من أهم الأهداف في مجال الهندسة منذ ثمانينيات القرن العشرين ويقام مرتين سنويًا سباق وورلد سولار تشالنج للسيارات، السباق العالمي للسيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية، حيث تلتقي فرق من الجامعات والمؤسسات وتتنافس على قطع مسافة ٣٠٢١ كيلومتر (١٨٧٧ ميل) عبر أستراليا من داروين إلى أديلايد في عام ١٩٨٧، عندما تم تأسيس هذا السباق، كان متوسط سرعة السيارة الفائزة يبلغ ٦٧ كيلومتر في الساعة (٤٢ ميل في الساعة)، وفي عام ٢٠٠٧، زاد متوسط سرعة السيارة الفائزة إلى ٨٧ , ٩٠ كيلومتر في الساعة (٤٦ , ٥٦ ميل/ س) وهناك بعض السيارات التي تستخدم ألواح الطاقة الشمسية للحصول على المزيد من الطاقة، لتستخدمها على سبيل المثال لتكييف الهواء والحفاظ على جو معتدل داخل السيارة، مما يقلل من استهلاك الوقود.

قوارب تعمل بالطاقة الشمسية

تم إنشاء أول قارب يعمل بالطاقة الشمسية في إنجلترا في عام ١٩٧٥ وفي عام ١٩٩٥، بدأت قوارب المسافرين التي تحتوي على اللوحات الفولتوضوئية في الظهور، وتُستخدم الآن بشكل شائع أما في عام ١٩٩٦،

كان القارب كينيتشي هوري أول قارب يعمل بالطاقة الشمسية يعبر المحيط الهادئ، بينما كان القارب صن ٢١ كاتماران هو أول قارب يعمل بالطاقة الشمسية يعبر المحيط الأطلنطي في شتاء ٢٠٠٦-٢٠٠٧ كما أنه كان من المخطط الإبحار حول العالم باستخدام قارب يعمل بالطاقة الشمسية في عام ٢٠١٠.

طائرة هليوس تعمل بالطاقة الشمسية

في عام ١٩٧٤، تعتبر صن رايز ٢، وهي طائرة غير مزودة بطاقم عمل بشري، أول طائرة بالطاقة الشمسية تقوم برحلة طيران وفي التاسع والعشرين من أبريل عام ١٩٧٩، تعتبر سولار رايزر أول طائرة تقوم بأول رحلة باستخدام الطاقة الشمسية، مع التحكم فيها بشكل كامل ووجود طاقم عمل كامل ووصلت إلى ارتفاع ٤٠ قدم (١٢ متر) وفي عام ١٩٨٠، كانت طائرة جوسمار ألباتروس مزودة أحد أنواع الطائرات التي تعمل بالطاقة الشمسية وأول طائرة تقوم برحلات سابقة من نوعها بواسطة طيار باستخدام الطاقة الفولتوضوئية فقط وتبع ذلك سريعاً قيام طائرة طائرة سولار تشالنجر بعبور القناة الإنجليزية في شهر يوليو عام ١٩٨١ وفي عام ١٩٩٠، قام إيريك رايموند بـ ٢١ رحلة من كاليفورنيا إلى كارولينا الشمالية باستخدام طائرة تعمل بالطاقة الشمسية بعد ذلك، ومن التطورات ما أدى إلى ظهور مرة أخرى طائرات غير مزودة بطاقم عمل بشري وتعمل بالطاقة الشمسية؛ حيث تتمثل أول عودة لهذه الطائرات في طائرة باثفايندر التابعة لوكالة ناسا للفضاء عام ١٩٩٧، ثم توالى بعد ذلك العديد من التصميمات الأخرى، وأهمها طائرة هليوس التي سجلت رقماً قياسياً في الارتفاع في الجو بالنسبة لطائرة لا تدفعها الصواريخ، حيث وصل ارتفاعها إلى ٢٩٥٢٤ متر (٩٦٨٦٠ قدم) في عام ٢٩,٥٢٤ متر (٩٦,٨٦٤ قدم)٢٠٠١ وتُعد الطائرة زيفاير آخر الطائرات التي تعمل بالطاقة الشمسية التي سجلت أرقامًا

قياسية، ولقد قامت بتطويرها شركة بي إيه إي؛ حيث طارت لمدة ٥٤ ساعة في الجو في عام ٢٠٠٧ أما بالنسبة للمنطاد الشمسي، فهو عبارة عن منطاد أسود مملوء بهواء عادي وعندما تشرق أشعة الشمس على المنطاد، يسخن الهواء الموجود داخله ويتمدد مما يؤدي إلى وجود قوة دافعة لأعلى، مثل المنطاد المملوء بالهواء الذي يتم تسخينه صناعياً وبعض المناطيد الشمسية تكون كبيرة بدرجة كافية تسمح بحمل الإنسان، ولكن يقتصر استخدامها على الترفيه لأن نسبة مساحة سطحها إلى وزن الحمل الصافي تكون عالية نسبياً أما السفن التي تعمل بالطاقة الشمسية، فإنها شكل من أشكال سفن الفضاء التي يتم دفعها باستخدام مرايا رقيقة للاستفادة من ضغط الطاقة المشعة الناتجة عن الشمس وعلى العكس من الصواريخ، فإن السفن التي تعمل بالطاقة الشمسية لا تحتاج إمدادها بالوقود وعلى الرغم من أن قوة الدفع لأعلى ضعيفة بالمقارنة بتلك التي تخص الصواريخ، فإن السفينة تستمر في الصعود طوال فترة إشراق الشمس عليها ويمكن أن تحقق سرعات عالية في الفضاء تجدر الإشارة إلى أن المناطيد المزودة بمحرك والتي تصل لارتفاعات عالية عبارة عن طائرة غير مزودة بطاقم عمل وتستمر في الطيران لمدة طويلة كما أن وزنها أخف من وزن الهواء وتستخدم غاز الهليوم لرفعها وخلايا شمسية ذات طبقة رقيقة لإمدادها بالطاقة وعقد قسم القذف الصاروخي في وزارة الدفاع الأمريكية اتفاقية مع شركة لوكهيد مارتن لمقاولات التسليح الأمريكية لإنشاء طائرة تصل لارتفاعات عالية لتعزيز نظام الدفاع بالصواريخ الباليستية وتُعتبر هذه المناطيد المزودة بمحرك أفضل من الطائرات التي تعمل بالطاقة الشمسية نظرًا لأنها لا تحتاج إلى استمرار مدها بالطاقة لكي تظل محلقة في الهواء، كما أن مساحة كبيرة من سطحها الخارجي يكون معرضًا بشكل كبير للشمس .

التفاعلات الكيميائية الشمسية

إن التفاعلات الكيميائية الشمسية تستخدم الطاقة الشمسية لإنتاج تفاعلات كيميائية وتعتبر هذه التفاعلات الكيميائية مصدرًا بديلاً للطاقة التي كان من الممكن أن تأتي من مصدر آخر، ومن الممكن أن تحول الطاقة الشمسية إلى وقود قابل للتخزين والنقل ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية التي تدخل فيها الطاقة الشمسية إلى تفاعلات كيميائية حرارية وتفاعلات كيميائية ضوئية وتُعد تقنيات إنتاج الهيدروجين من أهم المجالات المتعلقة بالتفاعلات الكيميائية الشمسية منذ سبعينيات القرن العشرين وبعيدًا عن التحليل الكهربائي الناتج عن الخلايا الفولتوضوئية أو الكيميائية الضوئية، تم اكتشاف العديد من التفاعلات الكيميائية الحرارية أيضاً وإحدى هذه الطرق تتمثل في استخدام أجهزة التركيز في شطر الماء إلى أكسجين وهيدروجين في درجات حرارة عالية جداً (تتراوح بين ٢٣٠٠ إلى ٢٦٠٠ درجة مئوية) كما أن هناك أسلوب آخر يستخدم الحرارة الناتجة عن أجهزة تركيز الطاقة الشمسية لإعادة تشكيل الأبخرة الناتجة عن الغاز الطبيعي، مما يزيد من النسبة الكلية للهيدروجين مقارنةً بأساليب إعادة التشكيل العادية أما بالنسبة للدورات الكيميائية الحرارية التي تتسم بتفكيك وإعادة تكوين المواد المتفاعلة الداخلة في التفاعل، فإنها تُعتبر وسيلة أخرى لإنتاج الهيدروجين إن عملية تحليل أكسيد الزنك باستخدام الطاقة الشمسية والتي تحت التطوير في معهد ويزمان للبحث العلمي تستخدم فرن شمسي جهده ١ ميجا وات لتحليل وتفكيك أكسيد الزنك في درجات حرارة أعلى من ١٢٠٠ درجة مئوية ويعمل هذا التفاعل الأولي على إنتاج زنك نقي، يمكنه أن يتفاعل بعد ذلك مع الماء لإنتاج الهيدروجين وتتمثل تقنية معامل سانديا في مشروع صن شاين للبترول في استخدام درجات الحرارة العالية الناتجة

عن تركيز أشعة الشمس مع مادة محفزة مثل الزركونيوم أو مركب الفريت لتحليل ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو إلى أكسجين وأول أكسيد الكربون بعد ذلك، ويمكن استخدام أول أكسيد الكربون لتكوين الوقود العادي، مثل الميثانول والجازولين ووقود الطائرات والجهاز الكهربائي الضوئي عبارة عن بطارية يعمل المحلول الموجود بها (أو ما يحل مكانه) كوسط كيميائي غني بالطاقة عند إضاءة البطارية وهذه المركبات الوسيطة الغنية بالطاقة يمكن أن يتم تخزينها لكي تتفاعل بعد ذلك مع أقطاب الخلية لإنتاج جهد كهربي وتُعتبر الخلية الكيميائية المكونة من ثيونين الفريت مثالاً على هذه التقنية وتتكون الخلايا الكيميائية الكهربية الضوئية من شبه موصل، غالباً ما يكون ثاني أكسيد التيتانيوم أو أحد مركبات التيتانات، مغمور في محلول إليكتروليتي عندما يسري تيار كهربي ويضيء شبه الموصل ينشأ فرق جهد كهربي وهناك نوعان من الخلايا الكيميائية الكهربية الضوئية: يتمثل النوع الأول في الخلايا الكهربية الضوئية التي تحول الضوء إلى كهرباء، بينما يتمثل النوع الثاني في الخلايا الكيميائية الضوئية التي تستخدم الضوء في إنتاج تفاعلات كيميائية مثل التحليل الكهربي .

المتطلبات الحرارية

إن وسائل تركيز الطاقة الشمسية، مثل وحدة التجميع الشمسي على شكل قطع مكافئ والوعاء والعاكس سكيفلر، من الممكن أن توفر معالجة حرارية للأغراض الصناعية والتجارية وقد كان أول نظام تجاري هو سولار توتال انيرجي بروجكت في شيناندو في ولاية جورجيا في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم استخدام ١١٤ وحدة تجميع شمسي على شكل قطع مكافئ، واستطاعوا توفير ٥٠٪ من متطلبات عملية المعالجة الحرارية والمتطلبات الكهربائية ومتطلبات تكييف الهواء لأحد مصانع الملابس وقد

وفر جهاز استهلاك الطاقة لإنتاج الحرارة أو الكهرباء المتصل بالشبكة ٤٠٠ كيلو وات من الكهرباء بالإضافة إلى طاقة حرارية في صورة بخار قدره ٤٠١ كيلو وات ومياه مبردة قدرها ٤٦٨ كيلو وات، كما كانت له القدرة على تخزين الحرارة لمدة ساعة واحدة كحد أقصى ، وبرك التبخير عبارة عن برك ضحلة تعمل على تركيز المواد الصلبة المذابة خلال عملية التبخر وتُستخدم هذه البرك للحصول على الملح من ماء البحر، ويُعد ذلك من أقدم الاستخدامات للطاقة الشمسية أما الاستخدامات الحديثة لها، فتتمثل في زيادة تركيز المحاليل الملحية المستخدمة في عملية التعدين بالترشيح وإزالة المواد الصلبة المذابة من الأبخرة حيث تعمل أحبال الغسيل والمناشر المتنقلة والحوامل على تجفيف الملابس من خلال التبخير بواسطة الرياح وضوء الشمس دون استهلاك الكهرباء أو الغاز الحيوي وفي عدد من الولايات الأمريكية، هناك بعض القوانين التي تحمي حق تجفيف الملابس ، إن حوائط التجميع بالارتشاح غير المصقولة عبارة عن حوائط مثقبة تواجه الشمس وتُستخدم في تسخين الهواء المستخدم في التهوية مسبقًا ومن الممكن أن ترفع هذه الحوائط درجة حرارة الهواء الداخل إلى ٢٢ درجة مئوية بينما ترفع درجة حرارة الهواء الخارج إلى ما يتراوح بين ٤٥ و٦٠ درجة مئوية ومن الجدير بالذكر أن الفترة القصيرة لعمل حوائط التجميع بالارتشاح (من ٣ إلى ١٢ سنة) تجعلها بديلاً مؤثرًا على التكلفة بشكل أكبر من نظم التجميع المصقولة وفي عام ٢٠٠٣، كان قد تم تركيب أكثر من ٨٠ نظام ملحق بها مساحة للمجمع تبلغ ٣٥٠٠٠ متر مربع في كل أنحاء العالم، منها حائط تجميع تبلغ مساحته ٨٦٠ متر مربع في كوستاريكا لتجفيف حبوب القهوة، وحائط تجميع تبلغ مساحته ١٣٠٠ متر مربع في كويمباتور في الهند لتجفيف نبات القطيفة .

مشاكل استخدام الخلايا الشمسيّة

وجـود الغبـار الـذي يقلـل مـن كفـاءة أجهـزة الطاقـة الشمسـيّة، لذلـك ينصـح بتنظيفهـا بشـكل دوري، ومسـتمر عـلى فـترات، لا تتجـاوز الثلاثـة أيـام لـكل فـترة، حسـب طبيعـة البلـد، والغبـار.

عـدم القـدرة عـلى تخزيـن الطاقـة الشمسـيّة، والاسـتفادة منهـا في الليـل، أو في الأيـام الغائمـة، حيـث تعتمـد كميـة المخـزون، عـلى كميـة الطاقـة الشمسـيّة وطبيعتهـا، ونـوع الاسـتخدام للطاقـة.

حـدوث تـآكل وصـدأ، في المجمعـات الشمسـيّة، بسـبب الأمـلاح الموجـودة في المـاء.

الباب الرابع

عن الطاقة ومستقبلها

أسباب الاهتمام بالطاقة الشمسيّة

١. نضوب مصادر الطاقة غير المتجّددة كالنّفط والغاز الطّبيعي مع مرور الزّمن، فقد أثبتت الدّراسات أنّ النفّط سوف ينتهي بعد عدّة سنوات وتحديداً قبل عام ٢٠٥٠.

٢. تعدّ الطّاقة الشمسيّة صديقة البيئة، لنظافتها وخلوّها من الأسباب المؤديّة للتلّوث البيئيّ، على عكس النّفط فهو مصدر طاقةٍ ملوّثٌ للبيئة.

٣. تكاليف الطاقة الشمسيّة رخيصةً مقارنةً مع تكاليف مصادر الطاقة الأخرى.

فوائد الطاقة الشمسية

١. الطاقة الشمسية طاقة متجددة أي أنها غير قابلة للنفاذ، كما أنها من مصادر الطاقة الطبيعية التي تساهم بشكل كبير، في توليد مختلف أشكال الطاقة، فمن الممكن استخدامها في تسخين الماء بدلاً من الغاز والكهرباء، أو في تحريك السيارة بدلاً من النفط، أو حتى في إضاءة المنزل بدلاً من الكهرباء.

٢. توفر على الأفراد تكاليف الاشتراك في شركات توليد الكهرباء، فمن الممكن تركيب الألواح الشمسية على أسطح المنازل، وتوليد الكهرباء اللازمة لتشغيل الأدوات الكهربائية وإنارة المنزل، وبالتالي تمكن الأفراد من الحصول على الكهرباء من مصادرهم الخاصة.

٣. لا تتطلب الكثير من أعمال الصيانة والتركيب، وبالتالي توفر على الأفراد مجهود العضلي، والمجهود المبذول في الصيانة، حيث إنه

بمجرد تركيب الأحواض أو الألواح الشمسية تبدأ عملها بأعلى درجات الكفاءة والإتقان.

٤. تحافظ على البيئة من التلوث الضوضائي، وذلك لأن إنتاج الطاقة الكهربائة القابلة للاستخدام في الألواح الشمسية لا يصدر أي صوت مزعج، كما أنها لا تصدر أي انبعاث ضار يسبب تلوث البيئة.

٥. تحافظ على شكل المنزل وأناقته، وذلك لأن ألواح الطاقة الشمسية التي تنصب على أسطح المنازل من النادر أن تكون واضحة وظاهرة.

٦. تستخدم في تدفئة المنازل والمباني، وذلك من خلال استخدام تكنولوجيا خاصة تعمل على التقاط الطاقة الحرارية الصادرة من الشمس، بواسطة ماص لأشعة الشمس، وتقوم الحرارة الممتصة بتسخين الهواء الموجود داخل المنازل والأبنية، وتجدر الإشارة إلى أن هذا الجهاز يطلق عليه اسم مجمع الطاقة الشمسية الحرارية، وهذا الجهاز من الممكن أن يكون مصنعاً من المواد البلاستيكية أو المواد الزجاجية، وتعتبر هذه الطريقة في تدفئة المنازل تعّد من أفضل الطرق، وذلك لما تمتاز به من زهدِ الثمن مقارنة بغيرها من الوسائل المستخدمة في تدفئة الأبنية.

مميزات الطاقة الشمسية

تتميز الطاقة الشمسية بمجموعةٍ من المُميزات، ومنها:

١. تُعتبرُ وسيلةً من وسائلِ الطّاقة التي تُساعد على نُمو العمل داخل المنشأةِ بشكلٍ أفضل، لذلك تتميز بيئات العمل التي تعتمد على الطاقة الشّمسية بسرعةٍ في إنجاز الأعمال المطلوبة.

٢. مصدرٌ من مصادر الطّاقة المتوفرة بشكلٍ دائم.

٣. تُساعد في تَوصيل الطّاقة إلى المناطق النائية، التي لا تَصل لها أعمدة توصيل الطّاقة الكهربائية.

٤. من المُمكن تَركيب الألواح الزّجاجية الخاصة بالطّاقة الشمسية، في أي مكانٍ تُغطيهِ أشعةُ الشَّمس بشكلٍ مُباشر.

٥. تُعد من وسائل الطّاقة المجانية، ومتاحة الاستخدام لجميع الناس.

٦. التقنيات التي تستخدم في هذا النوع من الطاقة المتجددة بسيطة نسبياً عند مقارنتها بالتقنيات التي تستخدم في مصادر الطاقة الأخرى مثل الرياح.

٧. تعتبر الطاقة الشمسية مصدراً آمناً بيئياً، كما أنّها طاقة صديقة للبيئة فلا تُحدث أي شكل من أشكال تلوث الجو، وذلك يجعل منها محافظة على البيئة والحياة البيئية بشكل عام.

٨. تعتبر مصدراً دائماً للطاقة، فلا تفنى إلا عند فناء العالم.

٩. لا يلزم لإنتاج هذه الطاقة استخدام أي نوع من الوقود مما يجعلها مصدر قليل التكلفة.

١٠. لا تحتاج في الغالب هذه الطاقة إلى الكثير من القطع المتحركة لإنتاجها

عيوب الطّاقة الشّمسية

مع أنّ الطاقة الشمسية من أنواع مصادر الطّاقة الطبيعية والمجانية التي من المُمكن الحصول عليها بسهولة، لكنها تُعاني من مجموعةٍ من

العيــوب، وهــي:

١. تعتـبر تكلفـة إنشـاءِ أنظمـةِ أشـعةِ الطّاقـةِ الشمسـيةِ مرتفعـةً جـداً، لذلك لا يُفضـل العديـد مِـن الأشـخاص اسـتخدامها في الأمـور الشـخصية كالاسـتخدام المنـزلي.

٢. لا يُمكـن الحصـول عـلى الطّاقـة الشّمسـية إلا في فـترة النّهـار، لذلـك لا يُمكـن اسـتخدامها، أو الاعتـماد عليهـا أثنـاء الليـل.

٣. في الأجـواء الضبابيـة والماطـرة تقـلّ كفـاءة اسـتخدام الطاقـة الشّمسـية كمصـدرٍ مـن مصـادرِ توليـد الطّاقـة.

٤. يَجـب الحـرص عـلى تَنظيـفِ ألـواح الطاقـةِ الشمسـية باسـتمرار، وإزالـة الأتربـة أو الأشـياء التـي تحجبهـا عـن أشـعة الشـمس.

٥. لا يُمكـن اسـتخدام ألـواحِ الطّاقـة الشمسـية في الأماكـن المغلقـة، أو الضيّقـة، أو التـي لا تصلهـا أشـعة الشـمس بشـكلٍ كُلي.

٦. كفـاءة الخلايـا الشمسـية تقـدر بحـوالي ٢٠ ٪ فقـط، وعـلى الرغـم مـن ذلـك فـما تـزال الدراسـات العلميـة وعمليـات البحـث والتطويـر عـلى الخلايـا قائمـة لرفـع معـدل الكفـاءة.

٧. ارتفـاع أسـعار البطاريـات التـي تسـتخدم في تخزيـن الطاقـة الشمسـية، كـما أنـه مـن الصعـب تخزيـن هـذه الطاقـة بـدون خسـارة كميـات كبـيرة منهـا.

٨. تكلفـة إنشـاء نظـام شـمسي عاليـة تقريبـاً، ولكـن عـلى فـترات طويلـة يكـون اسـتخدام هـذه الطاقـة مربـح.

٩. عدم توفر الطاقة الشمسية لطوال اليوم، كما أنّ وجودها أو عدم وجودها يتغير بتغير فصول السنة مما يجعل هذا المصدر غير ثابت بالنسبة للكثيرين

١٠. ارتفاع تكلفة المعدات التي تحول الطاقة الحرارية الناتجة من الشمس لطاقة كهربائية أو طاقة كهرومغناطيسية مما يصعب وجود مثل هذه المعدات لدى الكثيرين.

الشمس تسطع والنفط ينضب

عاد الاهتمام بالطاقة الشمسية للظهور مع بداية عام ٢٠١٦، بدءًا من ألواحٍ شمسية أقل تكلفة، وطُرُق معتَمِدة على الطاقة الشمسية، وأسقف طاقةٍ شمسيةٍ مبتكرةٍ للمنازل والسيارات وحتى إيصال الكهرباء لجزيرة بحالها يبدو أننا بتنا في عصرٍ جديدٍ للطاقة الشمسية، ويرى تييري لوبيرك مدير البحث والتقنية والإبداع في شركة الطاقة الفرنسية إن جي إس أي أن للطاقة الشمسية مستقبلاً منيراً، ويتحدث لوبيرك من منطلقٍ ماديٍ لا بيئي إذ قال في مقابلة مع بلومبيرج قريبًا سنحصل على طاقة مجانية وشبه لامتناهية.

ولوبيرك يرى ان استخدام الطاقة الشمسية، وتخزين البطاريات، والمَركَبات الكهربائية التي تعمل بالهيدروجين، والأجهزة المحمولة (الهاتف النقال، والمذكرات الكهربائية والألواح) في تزايدٍ مستمر، ويبقى الهيدروجين حلقة الوصل المفقودة في نظامٍ كاملٍ للطاقة المتجددة، لكن لدينا الأساسيات التقنية للهيدروجين التي سنبني عليها.

ويرى لوبيرك أن سعر الطاقة الشمسية سيهبط إلى أقل من ١٠ دولاراتٍ أمريكية لكل ميجاواط/ ساعة؛ أي حوالي سنت أمريكي لكل كيلوواط/

ساعة- في أكثر الأراضي تعرضاً للشمس ويتوقع هبوط أسعار النفط نتيجةً لتزايد الطلب على مصادر الطاقة المتجددة، وقال سيهوي سعر النفط إلى ١٠ دولارات أمريكية إن توقعت الأسواق انخفاض الطلب عليه، حتى وإن كان الطلب على النفط سيزيد بحلول عام ٢٠٢٥ وعند تصنيع سياراتٍ كهربائيةٍ تسير لمدى يفوق ٥٠٠ كيلومترًا، ستنتشر محطات شحن السيارات الكهربائية تدريجيًا، وسيقل استعمال سيارات الديزل والجازولين إذ سيتزايد الحظر عليها.

باتت الأيام التي كانت فيها مصادر الطاقة المتجددة باهظة الثمن في طي النسيان، إذ نتجنب حاليًا استعمال مصادر الطاقة التقليدية المعتمدة على الفحم، التي ستصبح أعلى تكلفة مستقبلًا.

ولا يغرد لوبيرك وحيداً في توقع الأسعار المحتملة للطاقة المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية، إذ نشر منتدى العالم الاقتصادي تقريرًا يذكر فيه انخفاض تكلفة الطاقة الشمسية مقارنة بتكلفة الوقود الأحفوري.

جزء من التقرير

أحرزت تقنيات الطاقة المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الأعوام الأخيرة فوائد متزايدة في فعاليتها، بما يكفي لتحقيق التنافس الاقتصادي بين الدول وتتساوي التكلفة المتوسطة لكهرباء الطاقة الشمسية مع تكلفة الطاقة الكهربائية في بعض الدول فمثلاً انخفضت التكلفة المتوسطة للكهرباء غير المدعومة لمنشأة طاقة شمسية كهروضوئية التي لم تكن مرغوبة قبل خمس سنوات بنسبة ٢٠٪ للمعدل السنوي المُركّب، مما يجعلها أفضل وأكثر ملائمة من الفحم في دولٍ عديدة لهذا شهدنا استعمالًا متزايدًا للطاقة الشمسية، ونشهد تضافر جهود الأمم والمؤسسات الخاصة على هذا الصعيد وإنشاء بنىً تحتية عملاقة للطاقة الشمسية.

ينتشر في الأوساط العلمية جدل كبير في شأن مستقبل الطاقة المتجددة، خاصة أنها مرتبطة بشكل أو بآخر بالنفط، لا بل بأسعار النفط التي تتغير بشكل يومي، وسنحاول أن نعرض لكم شيئاً عما نظنه مستقبل الطاقة الشمسية تحديداً، لكونها أكثر أنواع الطاقة المتجددة إنتشاراً وجذباً للعلماء.

الحقيقة التي يعتمد عليها جميع المتحمسين للطاقة الشمسية تكمن في كون هذا النوع من الطاقة تنخفض تكلفته سريعاً، لكن الأهم هو ترافق هذا الانخفاض في التكلفة مع الارتفاع الحاد في أسعار النفط، إذ تشير الدراسات إلى أن سعر الواط الواحد من الكهرباء المنتج من الطاقة الشمسية كان في عام ١٩٧٧ حوالى ٦٧ , ٧٦ دولاراً، فيما انخفض بعد ذلك إلى ٧٤ سنتاً في ٢٠١٣، وذلك بفضل التقدم الحادث في تكنولوجيا إنتاج الخلايا الشمسية.

الجميل في هذا النوع من الطاقة أنها سهلة المنال، تستطيع ان تحصل عليها من خلال أي متجر إلكتروني، تركب قطعها واحدة إلى جانب الأخرى لتحصل على طاقة مدى الحياة ما لم تتعطل بسبب كسر أو خطأ فني.

يعتقد العلماء أن الطاقة الشمسية ستعبر العديد من المنعطفات، لا لتغذي حياتنا بالكهرباء فقط بل لتصنع أكثر من ذلك، إذ يعتقد أن الطاقة الشمسية (النظيفة)، ستكون أسلوب حياتنا المستقبلي.

مقترحات وتوصيات:

إن البحث والمثابرة في إيجاد بدائل للطاقة الأحفورية ما هو إلا جزء مكمل لاستمرار دور الدول العربية كدول مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي الذي تنعم به هذه الدول الآن ومن أجل مواكبة بقية

دول العالم في هذا المجال ، نقترح مراعاة التوصيات التالية :

١. الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية.

٢. القيام بإنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وشدة الرياح وكمية الغبار وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية.

٣. القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلد كمصدر آخر من الطاقة وتدريب الكوادر العربية عليها بالإضافة إلي عدم تكرارها بل تنويعها في البلدان العربية للاستفادة من جميع تطبيقات الطاقة الشمسية.

٤. تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية .

٥. تحديث دراسات استخدامات الطاقة الشمسية في الوطن العربي وحصر وتقويم ما هو موجود منها .

٦. تطبيق جميع سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة ودراسة أفضل طرقها بالإضافة إلي دعم المواطنين اللذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم .

٧. تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها على أن يكون ذلك مبنياً على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة.

طرق تحسين كفاءة الخلية الشمسية

أن اغلب بحوث الطاقة الشمسية تهدف إلى زيادة كفاءة تحويل الخلية الشمسية (أي مقدار ما يتحول من طاقة شمسية إلى كهربائية) وهذا يتم بعدة طرق هي

أولا: تغيير ومحاولة تحسين معلمات الخلية الشمسية أثناء تصنيعها والمعلمات هي مقدار كل من القدرة العظمى وفولت الدائرة المفتوحة وتيار الدائرة القصيرة ..) وهذا يتم بعدة طرق :

١ـ استخدام الصفائح المتبلورة الملونة:

فعند استخدام صبغات مبلورة ذات كفاءة كمية مقاربة للواحد كطلاء وقاية للخلية الشمسية فأن الكفاءة سوف تزداد بمقدار ٧, ٢٪ عند التلوين باللون الأخضر و٢٧, ١٧٪ عند الطلاء باللون الوردي وهذه الزيادة تعود إلى أن الطلاء يقلل الانعكاس من ٤٠٪ إلى ٢٠٪ والألوان المفضلة هي الذهبي الأخضر، البني والرصاصي.

٢- استخدام الأنظمة المتعددة الفجوات لكونها أكثر تناسباً مع الطيف الشمسي من الأنظمة ذات الفجوة المفردة وبالتالي تكون الكفاءة أعلى.

٣- تقنية الخلايا المركبة حيث يتم اختبار سبيكة مناسبة من **III-V** **III-V alloy** لتصنيع نبطية بلورية ذات شبكة متصلة ترسب على أرضية معينة حيث ترسب أولاً ذات فجوة الطاقة الصغيرة تتبع بمفرق نفقي ثم الخلية ذات فجوة الطاقة الأعلى وتطورت كفاءة هذه الخلية ذات المفرق الواحد البسيط من ٢٠٪ عام ١٩٨٠ إلى ٣٠٪ عام ١٩٩٦

٤- خلية الاتصال المدفون وهي محاولة لتطوير كفاءة الأداء بأقل تكلفة

ممكنة حيث تتصلب بواسطة الترسيب اللاكهربائي لطبقات **Ni /Cu /Ag** وأعلى كفاءة تم الحصول عليها من هذا النوع ١٨-١٦٪.

٥ -خلايا الشبكة المطبوعة

تستخدم فيها عادة طبقات من السيليكون المطعم بالبورون وتصنع بطريقة قوالب (CZ) وهي ذات كفاءة بين ١٠٪ إلى ١٣٪ .

ثانياً : استخدام المركزات الشمسية وعلى الرغم من إحراز تقدم كبير في مجال تحسين كفاءة أداء الخلايا الشمسية خلال العشرين سنة الماضية إلا أن ارتفاع التكلفة مازال عائقاً أمام انتشار استخدامها وما تزال البحوث مستمرة في هذا المجال .

إن بحوث الفوتوفلتائيات تطمح دوماً أن تخفض تكلفة إنتاجية الكهرباء باستخدام مواد رخيصة لتجميع أشعة الشمس الساقطة وتوجيهها إلى الخلية الشمسية ومنها استخدام العدسات وتقنيات أخرى بصرية فالمركزات هي أجزاء بصرية تزيد من كمية الإشعاع الساقط على سطح ما كالخلية الشمسية أو ماصٍ حراري وتعد المرايا وعدسات فرنيل أهم ما يستخدم لهذا الغرض إذ تستخدم العدسات لزيادة التركيز وليس للحصول على صورة معينة أو تستخدم المرايا لهذا الغرض أو كلاهما معاً.

إن تركيز الإشعاع الضوئي يتحقق أما بـ optics ـ أو nonimaging optics – حيث ينقل النوع الأول الضوء إلى نقطة واحدة كالبؤرة مثلاً عند استخدام العدسات أما النوع الثاني فينقل سيل الإشعاع من منطقة معينة إلى أخرى وينقل كلاً من الإشعاع المباشر الذي يعرف بأنه مركب الفيض الواصل إلى المركز بدون أي تداخل مع الجسيمات المحيطة والإشعاع المنتشر الذي يعرف بأنه مركب الفيض الشمسي المتشتت بسبب العوالق الجوية.

وهناك مقاييس لاختيار المركز المطلوب منها درجة التركيز والحرارة الناتجة حيث أن تركيز القدرة في نقطة يولد حرارة بين عالية إلى عالية جداً أما عند تركيزها في خط فان الحرارة المتولدة من معتدلة إلى عالية.

ولأجل معرفة أي المركزات أفضل للتطبيقات فيجب المقارنة فيما بينها من حيث نسبة التركيز، زوايا السقوط ، مساحة السطح العاكس ومعدل عدد الانعكاسات .

أن المركزات إما أن تكون ثابتة لاتحتاج إلى معقبات لأثر الشمس بحيث تكون ذات زوايا استقبال واسعة ولها قدرة على جمع وتركيز الأشعة المباشرة المنتشرة والخلايا المناسبة في هذه الأنظمة هي خلايا السليكون التقليدية أو تكون معقبة وذات نسبة تركيز أعلى من الثابتة وذات كفاءة أفضل .

إن أهم المعايير لتقييم عمل المركزات هي نسبة التركيز ومن الممكن تعريفها بطريقتين :

١. نسبة التركيز الهندسي:هي النسبة بين مساحة فتحة الدخول إلى مساحة الماص أو فتحة الخروج .

٢. نسبة تركيز الفيض ويمكن حسابها أيضاً من نسبة الإشعاع الساقط على الماص إلى نسبة الإشعاع على فتحة الدخول .

أبحاث لرفع كفاءة الخلايا الشمسية الى٥٠٪

بغض النظر عن مدى انخفاض سعر النفط فالأدلة تتزايد حول استثمار الطاقة الشمسية بشكل أكبر، بسبب كون كفاءة الخلايا الشمسية في ازدياد مستمر، في حين أن تكلفة المواد في هبوط مستمر، وهذا ما توضحه الدراسة الجديدة التي نشرتها مؤخراً جامعة ستانفورد حيث كان فريق

البحث قادراً على رفع كفاءة الخلايا الشمسية منخفضة السيليكون من خلال تطبيق مادة أخرى رخيصة نسبياً على السطح.

وتلك النتائج من شأنها أن تكون بروفيسكيت المواد البلورية، التي تشكل طبقة بسيطة وغير مكلفة عند تجميعها وقد تمكن فريق بحث في كوريا الجنوبية من الحصول على كفاءة خلية بيروفيسكيت شمسية جديدة استطاع بها تسجيل رقم قياسي جديد.

كفاءة الخلية الشمسية ومشلكة بروفيسكيت:

على الرغم من أن المواد الموجودة في صنف بيروفيسكيت غير دائمة ولا سيما (أنها تذوب في الماء)، ولكن إمكانياتها جذبت الباحثين نحو عدد من التطبيقات التكنولوجية النظيفة، بما في ذلك البطاريات وكذلك الخلايا الشمسية.

إن الشيء الوحيد الذي يجذب الباحثين هو قدرة خلايا بروفيسكيت الشمسية على امتصاص الجزء المرئي من الطيف الضوئي وهذه الخاصية لها إيجابياتها وسلبياتها، ولكن أجمع الكثيرون أن خلايا بروفيسكيت الشمسية تستطيع أن تحصل على أكبر قيمة من فوتون الضوء المرئي مقارنة مع خلايا السليكون الشمسية، التي تحصد الطاقة من ضوء الأشعة تحت الحمراء وكذلك الضوء المرئي.

والعلماء اليوم، غير مستعدين للتخلي عن الجرافين كمادة متناهية في الصغر في الألفية الجديدة حتى الآن، ولكن تقنية البيروفيسكيت تقترب من اللحاق بركب تكنولوجيا النانو. و وفقاً لجامعة ستانفورد، فقد تم تقديم خلية بيروفيسكيت الشمسية قبل عد سنوات فقط وتحديداً في العام ٢٠٠٩ حتى تراوحت كفاءة الخلية خلال المحاولات الأولى في حدود ٤٪، لتقفز

بعدها نتيجة التجارب المتواصلة إلى ٢٠٪، وكان التحدي هو ترجمة النتائج التي تم الحصول عليها في المخبر إلى شيء يمكنه الصمود أمام الظروف الجوية العالمية الحقيقية.

قرر فريق البحث، الذي يرأسه طالب الدراسات العليا كولن بيلي معالجة هذه المشكلة بطريقة من شأنها أن تساعد فى الحفاظ على أخفض تكلفة لإنتاج الطاقة الشمسية وهذا هو السبب في أن خلايا بيروفيسكيت الشمسية الجديدة مبنية على أساس خلية السيليكون التقليدية واستراتيجيتها كما وصفها بيلي وهي:

(هدفنا هو الإستفادة من مصانع السيليكون الفعلية الموجودة في جميع أنحاء العالم فبوجود الخلايا الشمسية متراصة جنباً إلى جنب، فإننا بذلك لن نحتاج لإنفاق رأسمال كبير يعادل المليار دولار لبناء مصنع جديد بدلاً من ذلك، يمكن لنا أن نبدأ مع وحدة السيليكون وإضافة طبقة بيروفيسكيت بتكلفة منخفضة نسبياً).

العقبة الكبيرة التي واجهت الفريق هي معرفة كيفية السماح لبعض الفوتونات بالمرور من خلال طبقة بيروفيسكيت حتى يتمكنوا من الوصول إلى قاعدة السليكون. كان الحل بوضع قطب كهربائي شفاف على رأس الخلية، فيما يبدو أنه خطوة أولى من نوعها نحو الحصول على أول قطبي خلية بيروفيسكيت شمسية وهذه الخطوة أدت إلى مشكلة جديدة، وهي معرفة الطريقة التي بها الحصول على الجهد الكهربائي للخلية الشمسية المزودة بالبيروفيسكيت دون إلحاق ضرر بها.

مستقبل واعد للطاقة الشمسية في العالم العربي

بريطانيا بلد المطر والسماء السوداء بالغيوم اصبحت مركزاً اوروبياً

مهماً للمستثمرين في الطاقة الشمسية فكانت قدرة الطاقة الشمسية فيها قليلة في عام ٢٠١٠ وكافية لتوليد الكهرباء في منازل قرية صغيرة فيها فكان انتاجها أقل من مئة ميجاوات اما الآن فهناك في بريطانيا قدرة انتاجية من الطاقة الشمسية بين ٣،٢ الى ٤ جيجاوات وهي على وشك أن تسبق ألمانيا أكبر مركز للوحات الطاقة الشمسية في أوروبا.

والغريب أن الدول الأوروبية تطور إنتاج الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وهي دول باردة لا تتمتع بالطقس الذي تتمتع به دول الشرق الاوسط صحيح أن عدداً من الدول العربية لديها ما يكفيها من النفط والغاز إلا أن هناك دولاً أخرى مثل مصر ولبنان والأردن وتونس والمغرب وغيرها تتمتع بشمس ساطعة طوال السنة وينبغي أن تطور بسرعة هذه الطاقة التي تشهد انخفاضاً تدريجياً في تكلفة الاستثمار في تقنية تطويرها ان بلداً مثل لبنان الذي يعاني من نقص كبير في التيار الكهربائي ينبغي أن يهتم بالطاقة الشمسية، لكن المسؤولين السياسيين فيه يتصارعون على مستقبل التنقيب وإنتاج الغاز علماً أن لا احد يعرف بعد ما هو متوافر منه طالما لم يتم حفر بئر واحد على الأقل.

يقول خبراء الجيولوجيا ان وجود غاز ونفط في منطقة قريبة ومشابهة في حوض المتوسط لا يعني بالتأكيد ان المكامن مماثلة في كل مواقع الحوض وأن حفر الآبار وحده يؤكد مضمون المكان فمن مصلحة عدد من الدول العربية أن تبدأ بالاهتمام بالطاقة الشمسية وتطويرها خصوصاً أن أسعار تقنياتها يشهد انخفاضاً سريعاً.

ويقول فيليب بواسو رئيس شركة توتال لقسم الطاقة البديلة أنه منذ حوالى خمس سنوات كانت هنالك تقنيات مختلفة لتطوير الطاقة الشمسية والآن هناك تقنية انتاجية انخفضت بشكل سريع واستثنائي لأنها تقنيات

قريبة من تقنيات chip للكمبيوتر التي تشهد انخفاضاً مستمراً في أسعارها وأن تكلفة انتاج سان باور انخفضت خمسة اضعاف منذ خمس سنوات، وهذه شركة أمريكية اشترتها توتال كما أنه في عام ٢٠١١ بدأت الصين تغرق الأسواق بتقنياتها لإنتاج الطاقة الشمسية مع دعم من الحكومة الصينية بعشرات مليارات الدولارات لإتاحة المجال للشركات الصينية أن تبيع الطاقة الشمسية بأقل تكلفة ما أدى إلى انخفاض سعر هذه الطاقة خلال سنتين وأثناء هذه الفترة لم تتمكن الشركات الأوروبية والأمريكية من بناء اللوحات الشمسية من انتاج هذه الطاقة بتكلفة منافسة للصينيين واليوم اصبح انتاج الطاقة الشمسية مجدياً في ١٧ دولة حول العالم.

والسؤال: لماذا لا تركز الدول العربية على خطة تطوير الطاقة الشمسية التي تمتلك منها ما يسمح لها بالاسراع في الاعتماد عليها خصوصاً ان تكلفة انتاجها تنخفض بسرعة؟.

ان دولاً نفطية كبرى مثل السعودية تقيم بحوثاً لتطوير الطاقة الشمسية علماً ان لديها ما يكفي من النفط لعقود عديدة ولكنها تبحث عن توفير استهلاكها المحلي الباهظ من النفط لتوليد الكهرباء فالطاقة الشمسية ينبغي ألا تكون فقط في متناول الدول الغنية والدول العربية النفطية بل من المهم أن تبدأ الدول العربية غير النفطية في التفكير بشكل جادٍ في التقدم في تطوير إنتاج هذه الطاقة ولدى مصر والأردن القليل من المناطق التجريبية لاستخدام الطاقة الشمسية وهناك بعض التجارب القليلة في لبنان لكن الشمس التي تتمتع بها هذه الدول تستحق اهتماماً كبيراً لتوفير الطاقة الكهربائية مستقبلاً نظراً لانخفاض تكلفة تقنياتها.

استغلال الطاقة الشمسية في مصر

تُعدّ مصر إحدى المناطق الواقعة في المنطقة الوسطى للحزام الشمسي

في العـالم، لأنّهـا تنحـصر بـين خطـي عـرض ٢٢ درجـة و٥ , ٣١ درجـة فى اتجـاه الشـمال، لهـذا فهـي واحـدة مـن أكثـر دول العـالم التـي تسـتغل الطاقـة الشمسـيّة، واعتمـدت وزارة الكهربائيّـة المصريـة سياسـة البحـث، وإجـراء العديـد مـن الدراسـات مـن أجـل معرفـة خصائـص الأشـعة في مـصر، وتـم مـن خلالـه معرفـة مـدى كميـة الطاقـة الشمسـية التـي يمكـن اسـتغلاها عـلى مـدار العـام.

تسـتفيد مسـاحة البـلاد الإجمالـية الممتـدة مـن العاصمـة القاهـرة وحتـى الأجـزاء الجنوبيـة حـوالي ستة كيلـو وات في السـاعة لـكل مـتر مربـع لـكل يـوم، في حـين تبلـغ قيمـة الطاقـة مـن الأجـزاء الشـمالية وحتـى الأجـزاء الجنوبيـة خمسـة كيلـو وات في السـاعة، وفي منطقـة السـاحل الشـمالي سـبعة كيلـو وات، وجـاءت هـذه النتائـج بالعلـم بـأنّ البـلاد تتلقـى سـنوياً حـوالي ٤٠٠٠ سـاعة سـطوع مشـمس، وعشريـن يومـاً صافيـاً بـلا سـحب.

تتلقـى البـلاد مـن الأشـعة الشمسـية المشـتتة حـوالي اثنـين كيلـو وات في السـاعة لـكل مـتر مربـع في اليـوم الواحـد، وهـذا يمثـل ٤٠٪ مـن قيمة الإشـعاع الـذي تحصـل عليـه البـلاد مـن قيمـة الطاقـة الشمسـية الإجماليـة.

أهم المصادر والمراجع:

١. الخلايا الشمسية ، د محمد لطفي .

٢. توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية ، محمد حمودة .

٣. الطاقة وتحديات المستقبل أ إيهاب صلاح الدين.

٤. الخلايا الشمسية أ محرم عبد الكريم .

٥. مجلة الطاقة والحياة ومجلة العلم أ مقالات أحمد محمد عوف

٦. معهد الإمارات التعليمي

٧. منتدى الحصايا الالكترونية

٨. مـنتـديات عالم الزين

٩. الـمـلتقى التربـوي

١٠. مصادر الطاقة في مصر وآفاق تنميتها – محمد منير مجاهد

مراجع أجنبية

- BRENDA BARRON Uses of Solar Energy in Daily Life، wwwlivestrongcom, Retrieved 19-2-2018 Edited
- S Ashok (12-1-2018), Solar energy، wwwbritannica-com, Retrieved 19-2-2018 Edited
- solar energy, wwwnationalgeographicorg, Retrieved 19-2-2018 Edited
- The Advantages and Disadvantages of Solar Power, wwwsolarpoweristhefuturecom, Retrieved 24-9-2017 Edited
- Working Principle of Photovoltaic Cell or Solar Cell, wwwelectrical4ucom, Retrieved 24-9-2017 Edited
- Common Types of Solar Cells, wwwaltenergyorg, Retrieved 24-9-2017 Edited
- How to Build a Solar Panel, wwwwikihowcom, Retrieved 24-9-2017 Edited
- About solar energy technologies, Greenpeace International, Retrieved 29-10-2016
- BRENDA BARRON (22-6-2015), «Uses of Solar

Energy in Daily Life، www.livestrong.com, Retrieved 19-2-2018. Edited.

- S. Ashok (12-1-2018), Solar energy، www.britannica.com, Retrieved 19-2-2018. Edited.
- solar energy www.nationalgeographic.org, Retrieved 19-2-2018. Edited.

فهرس المحتويات

الباب الثاني

الطاقة الشمسية

الباب الثالث

استخدامات الطاقة الشمسية

الباب الرابع

أسباب الاهتمام بالطاقة